Bilim ve Yaratılışçılık

Amerikan Ulusal Bilimler Akademisinin Görüşü



Bilim ve Yaratılışçılık

Amerikan Ulusal Bilimler Akademisinin Görüşü



ULUSAL AKADEMİLER

Ulusal Bilimler Akademisi • Ulusal Mühendislik Akademisi • Tıp Enstitüsü • Ulusal Araştırma Konseyi

ULUSAL AKADEMİLER BASIMEVİ Washington,D.C. 1999

NATIONAL ACADEMY PRESS 2101 Constitution Avenue, NW Washington, DC 20418

A.B.D. Ulusal Bilimler Akademisi özel,kar amacı gütmeyen,kendi kaynaklarına dayanan ve kendi kendini sürdüren bilimsel bir kuruluştur.Bilim ve teknolojiyi geliştirme ve toplumun yararlarına sunmayı amaç edinmiş bilim ve mühendislik dallarından seçkin araştırmacılardan oluşmaktadır.

Library of Congress Cataloging-in-Publication Data

Science and Creationism:a view from the National Academy of Sciences

p.cm
Includes bibliographical references (p)
ISBN 0-309-06406-6 (paperbound)
1. Evolution (Biology).2.Creationism.3.Cosmology.I.National Academy of Sciences (U.S.)
QH366.2S425 1999 99-6259
576.8-dc21

Printed in the United States of America
Copyright 1999 by the National Academy of Sciences.All rights reserved.

Science and Creationism:A View from the National Academy of Sciences,Second Edition

Türkiye'de basım ve yayın hakları National Academy of Sciences (US) tarafından Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA)'ya verilmiştir.

This is a translation of *Science and Creationism:A View from the National Academy of Sciences*, Steering Committee on Science and Creationism, National Academy of Sciences © 1999 National Academy of Sciences. First published in English by National Academy Press.All rights reserved.

BİLİM VE YARATILIŞÇILIK YÜRÜTME KOMİTESİ

Francisco J.Ayala *(Başkan)*
Donald Ben Professor of Biological Sciences
Department of Ecology and Evolutionary Biology
University of California
Irvine,California

Ralph J.Cicerone
Chancellor
Aldrich Professor of Earth System Science
University of California
Irvine, California

M.T. Clegg
Professor of Genetics
College of Natural and Agricultural Sciences
University of California
Riverside, California

G. Brent Dalrymple
Dean
College of Oceanic and Athmospheric Sciences
Oregon State University
Corvallis, Oregon

Richard E.Dickerson
Molecular Biology Institute
University of California
Los Angeles, California

Stephen J. Gould *
Professor of Geology
Agassiz Professor of Zoology
Harvard University
The Agassiz Museum
Cambridge, Massachusetts

Dudley R. Herschbach
Professor of Science
Department of Chemistry
Harvard University
Cambridge, Massachusetts

Donald Kennedy
Bing Professor of Environmental Sciences
Stanford University
Stanford, California

Joseph D. McInerney
Director
Biological Sciences Curriculum Study
Colorado Springs, Colorado

John A. Moore
Professor Emeritus of Biology
Department of Biology
University of California
Riverside, California

Jeremiah P.Ostriker
Provost
Princeton University
Princeton, New Jersey

George Rupp
President
Columbia University
New York, New York

Eugenie Scott
Executive Director
National Center for Science Education
El Cerrito, California

Barbara Schulz
Lakeside School
Seattle Washington

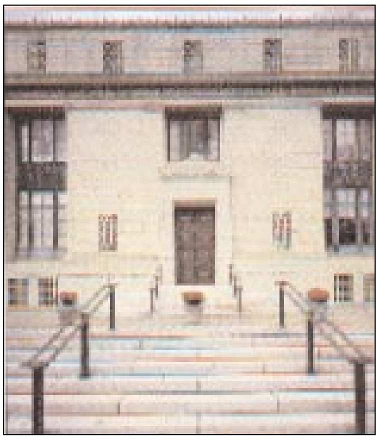
Steven M. Stanley
Professor of Paleobiology
Department of Earth and Planetary Systems
Johns Hopkins University
Baltimore, Maryland

PERSONEL

Donna M.Gerardi, Director, Office of Public Understanding of Science, National Academy of Sciences
Paul Gilman, Executive Director,Commission on Life Sciences,National Research Council (through September 1998)
Alvin Lazen, Associate Executive Director, Commission on Life Sciences,National Research Council (through September 1998)
Kit Lee, Senior Project Assistant
Steve Olson, Consultant Editor
Erika C. Shugart, Research Associate, Office of Public Understanding of Science, National Academy of Sciences

**Vefat etti 20 Mayıs 2002*

Bu yayında yer alan görüşler, bulgular, sonuçlar ve öneriler yazarların kendilerine aittir
ve bu projeye maddi destek sağlayan kurumların görüşlerini yansıtmamaktadır.



THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES

WASHINGTON,DC

www.nas.edu

Bilim ve Yaratılışçılık ile ilgili daha fazla bilgi için ziyaret ediniz

www4.nas.edu/opus/evolve.nsf

TEŞEKKÜRLER

A.B.D. Ulusal Bilimler Akademisi aşağıda adı geçenlere katkıları için teşekkür eder:

The Esther A.and Joseph Klingstein Fund,Inc.

Ulusal Bilimler Akademisi Konseyi

Ulusal Bilimler Akademi'sinin 1997 ve 1998 yıllık fonları.
Bu fonlar Akademi üyeleri ve bilimle ilgilenen diğer kişiler tarafından bağışlanmıştır.



TÜBA

TÜRKİYE BİLİMLER AKADEMİSİ

ÇEVİRİ EDİTÖRLERİ

Aykut Kence
Biyoloji Bölümü
Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Ankara

Şevket Ruacan
Türkiye Bilimler Akademisi ve
Onkoloji Enstitüsü
Ankara
Hacettepe Üniversitesi

ÇEVİRENLER

Reşit Akçakaya
Applied Biomathematics
Setauket,New York
U.S.A.

Engin Akkaya
Kimya Bölümü
Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Ankara

Can Bilgin
Biyoloji Bölümü
Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Ankara

Işık Bökesoy
Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı
Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Ankara

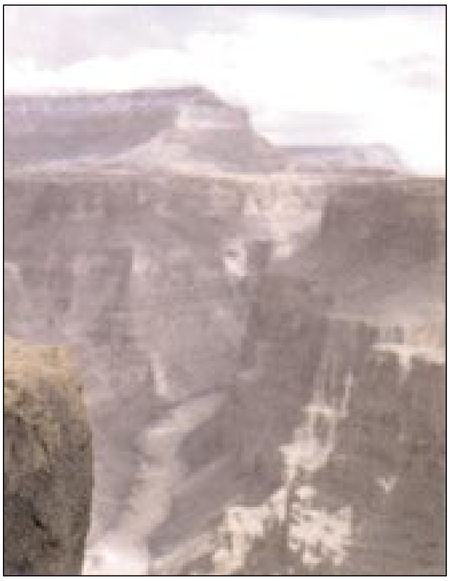
Aykut Kence
Biyoloji Bölümü
Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Ankara

Ümit Sayın
Department of Neurology
University of Wisconsin
Madison,Wisconsin
U.S.A.

Bilim ve Yaratılışçılık

Amerikan Ulusal Bilimler Akademisinin Görüşü

İçindekiler



Türkçe Çeviriye Önsöz

Çağdaş bilimin en temel yapıtaşlarından birisi olan evrim aynı zamanda en fazla saldırıya uğrayan kuram olmuştur. Canlı yaşamın ortak bir geçmişe sahip olduğu ve tüm canlıların zaman içinde değişime uğradığı görüşlerini ortaya süren evrim kavramı günümüzde sayısız bilimsel gözlemle doğrulanmış ve tüm saygın bilimsel çevrelerce benimsenmiştir. Ancak özellikle A.B.D.'nde bazı kilise çevrelerince başlatılan evrim karşıtı propaganda son yıllarda diğer ülkelere de taşınmaya çalışılmış ve evrime karşı "Yaratılışçılık" adı verilen bir doktrin ortaya atılmıştır. Temelini İncil'den alan "Yaratılışçılık" bilimsel gözlemlere dayanmaksızın yeryüzünün ve canlı yaşamın bugün varolduğu şekilde yaratıldığını ve hiçbir değişim göstermediğini savunmaktadır. Yaratılışçıların kamuoyunu yanıltmak için kullandıkları en büyük propaganda ise evrim kuramının artık bilim tarafından çürütüldüğü ve yanlışlığının kanıtlandığı yönündeki yayınlarıdır.

Son yıllarda Türkiye'de de yoğun bir biçimde evrim kuramını sorgulayan ve yaratılışçılığı savunan bir kampanyanın başladığı görülmektedir. Bilim dışı çevreler tarafından yürütülen ve Hıristiyan-Yaratılışçı doktrinin çevirilerinden oluşan bu kampanya, evrimin eğitim programlarından dışlanması, evrimi benimseyen bilim insanlarına saldırılması ve evrim yanlısı yayınların engellenmesi çabalarıyla kendisini göstermektedir. Oysa başta A.B.D. Ulusal Bilimler Akademisi olmak üzere birçok saygın bilim kuruluşu, Nobel kazanmış bilim insanları, hatta Papa II. John Paul evrimin yadsınamaz bir biyolojik olgu olduğunu belirtmektedirler. Günümüzde çağdaş bilimin en önemli kuruluşlarından A.B.D Ulusal Bilimler Akademisi tarafından ilk baskısı 1985'de, ikinci baskısı ise 1999 yılında yapılan bu kitapçık, evrimin bilim dünyası tarafından reddedilmiş bir kuram olduğunu iddia eden kesimlere verilmiş çok kesin bir yanıttır.

Bu değerli kitapçığın telif hakkının alınmasında bizlere yardımcı olan A.B.D. Ulusal Bilimler Akademisi Başkanı Bruce Alberts'a, National Center for Science Education Başkanı Eugenie Scott'a, çeviri çalışmaları dışında yorulmaz çabalarıyla da bu yayının gerçekleşmesinde rol oynayan Sayın Ümit Sayın ve Aykut Kence'ye, büyük bir özveriyle çevirileri titizlikle yapan saygıdeğer bilim insanlarına teşekkürlerimizi sunuyoruz. Çeviri hakkı A.B.D. Ulusal Bilimler Akademisi tarafından Türkiye Bilimler Akademisine karşılıksız olarak verilen bu yapıtı Türk kamuoyuna sunmaktan mutluluk duyuyoruz.

Prof.Dr.Şevket Ruacan
Türkiye Bilimler Akademisi
Asli Üyesi



Önsöz

Bu kitapçığın 1984'te yayınlanan ilk baskısında benden önceki Ulusal Bilimler Akademisi başkanı Frank Press ön ve arka kapaktaki resimlerin benzerlerine dikkat çekmişti. Bu kitabın ön kapağındaki resim yeryüzünün uzaydan görünüşüdür. Andrew kasırgasını bütün ayrıntıları ile gösteren bu fotoğraf, GEOS 7 uydusu 1992 yılında dünyanın üzerinden geçerken çekilmiştir. Arka kapaktaki resim ise 7. yüzyılda Sevil'li İsidor tarafından çizilmiş bir dünya haritasıdır. Press'in de vurguladığı gibi her iki resim de insanın doğal dünyayı anlama çabasının sonucudur. Aynı yazıda Press şu şekilde devam ediyor: "O zaman nasıl bu iki resim bu kadar farklı olabiliyor? Yanıt, bilim dediğimiz çalışma sisteminin özündedir."yönündeki yayınlarıdır.

Bu sözcükler yazıldıktan sonra, yeryüzünün haritalandırma çalışmaları bilimin ve bilime bağlı teknolojilerin nasıl ilerlediğinin yeni örneklerini oluşturmuştur. 1990'ların başlarından itibaren uydulardan oluşan bir ağ, elde taşınabilen bir alıcı ile dünya üzerindeki konumumuzun bir metrelik bir hata payı ile belirlenebilmesine olanak tanımıştır. Global Konumlama Sistemi (GPS)* denilen bu sistem bugün artık denizde kaybolan gemileri bulmakta, tabaka tektoniğinin çalışılmasında kullanılmakta, kalabalık şehir caddelerinde açık yolları bulmakta ve yerin yüzeyini incelemekte kullanılmaktadır. Ancak bu teknoloji gerçekte tümüyle bilimsel bir nedenle başlatılan bir projeden kaynaklanmıştı: ilk hedef, Einstein'ın görecelik kuramını sınamak için olağanüstü derecede hassas saatler yapmaktı.

Bilimin doğal olguları açıklamakta ve teknolojik yenilikleri doğurmaktaki büyük başarısı, doğrulanabilir verilerden elde edilen açıklamalar üzerine odaklanmış olmasından kaynaklanmaktadır. Bilim adamları doğal olayları başka doğal olaylara bağlayıp, aradaki neden-sonuç ilişkisini anlamaya çalışırlar. Böylece mevsimlerin değişimi, güneşin ve yıldızların hareketi, maddenin yapısı, dağların ve vadilerin oluşumu, kıtaların zaman içindeki konum değişiklikleri, yeryüzündeki yaşamın tarihi ve başka pek çok doğal olgu için açıklamalar geliştirilmiştir. Yine aynı yöntemle bilim adamları çevremizdeki hangi maddelerin insan sağlığına zararlı hangilerinin zararsız olduğunu bulmuşlar, hastalıklar için tedaviler geliştirmişler ve emekten tasarruf sağlayan çok sayıda aygıtın geliştirilmesine yardımcı olan bilgileri üretmişlerdir.

Biyolojik evrim kavramı, bilimsel yöntemlerin doğal dünyaya uygulanmasıyla oluşturulan en önemli düşüncelerden biridir. Bugün yeryüzünde yaşayan bütün canlıların geçmişte yaşamış olan atalarından evrimleşmiş olması görüşü genetik, biyokimya, nörobiyoloji, fizyoloji, ekoloji ve başka bir çok biyolojik disiplinin merkezindedir. Böylece yeni bulaşıcı hastalıkların oluşumunu, bakterilerde antibiyotik direncinin ortaya çıkışını, yabani ve ıslah edilmiş (ya da evcilleştirilmiş) bitki ve hayvan türleri arasındaki ilişkileri, dünya atmosferinin bileşimini, hücrenin moleküler mekanizmasını, insanlarla

* "The Global Positioning System: The Role of Atomic Clocks" Ulusal Bilimler Akademisinin *"Beyond Discovery: The Path from Research to Human Benefit* (Washington, D.C.: National Academy Press, 1997)" serisinin bir parçasıdır. Bu belge de ücretsiz olarak elde edilebilir (www2.nas.edu/bsi).

diğer primatlar arasındaki ilişkiyi, biyolojik ve fiziksel dünyanın daha sayılamayacak kadar çok özelliğini açıklayabiliyoruz. Büyük genetikçi ve evrim bilimci Theodosius Dobzhansky'nin 1973'te yazdığı gibi "Evrimin ışığı olmadan biyolojide hiç bir şey anlamlı değildir".

Bütün bunlara karşın okullarımızda evrimin öğretilmesi tartışılmaktadır. Bazıları evrime İncil'in ilk iki bölümündeki "Yaratılış" öyküsü ile çelişmesi nedeniyle karşı çıkmaktadırlar. Bazıları da, evrenin ve yaşayan canlıların bugünkü biçimleriyle mucizevi olarak yaratıldığını savunan "yaratılış bilimi"nin evrimle birlikte iki alternatif kurammış gibi öğretilmesini istemektedirler.

Bilim adamları "yaratılış bilimi" olarak sunulan hipotezleri değerlendirmişler ve destekleyen hiç bir bulgunun olmaması nedeniyle kabul etmemişlerdir. Ayrıca, yaratılış bilimcilerin iddiaları doğal nedenlere dayanmamakta, anlamlı sınamalara olanak tanımamakta, bu nedenle de bilimsel hipotez tanımına uymamaktadır. 1987'de A.B.D. Yüksek Mahkemesi yaratılışçılığın bir bilimsel değil, dinsel bir kavram olduğuna ve bu nedenle devlet okullarında öğretilemeyeceğine karar vermiştir. Çok sayıda dinsel grup da evrim kavramının, kendi yaratılış ve insanın kökeni anlayışlarıyla çelişmediğini açıklamıştır.

*"Bilim ve Yaratılışçılık: A.B.D. Ulusal Bilimler Akademisinin Görüşü"*nün bu yeni baskısı, Akademi tarafından 1998 yılında yayınlanan *"Evrimi ve Bilimin Doğasını Öğretmek"* kitapçığına ek olarak değerlendirilmelidir. Adı geçen kitap öğretmen, eğitimci ve sınıflardaki biyoloji eğitimini tasarlayan, yürüten ve denetleyen ve bu konudaki politikaları belirleyenlere yönelik daha kapsamlı bir belge olmuştur. O belgede de evrimi destekleyen gözlenebilir bulgular özetlenmiş ve bilimin insanın diğer etkinliklerinden nasıl farklılıklar taşıdığı anlatılmıştı. Ayrıca konunun etkili bir şekilde öğretilmesi için örnekler, müfredat,sınıflarda evrim öğretiminin zorlukları ile önerilen çözümler de verilmişti.

Ancak, *"Bilim ve Yaratılışçılık"*ın bu yeni baskısının biraz farklı bir amacı vardır. Burada da evrimi destekleyen en önemli bulguların bir özeti bulunmaktadır. Ayrıca, "yaratılış bilimi" taraftarlarının bazı savları verilmekte ve bu savların bir analizi yapılmaktadır. Bu nedenle, bu belge fen derslerinde dinsel kavramların verilmesi tartışmasına konusunda daha geniş bir kitleye ulaşabilme amacındadır. Hem bu belgeye, hem de *"Evrimi ve Bilimin Doğasını Öğretmek"* kitapçığına Akademinin Web sitesinde (www.nap.edu) ücretsiz olarak ulaşılabilinir.

Bilim insanları da herkes gibi doğanın düzeni ve karmaşıklığı karşısında hayranlık duyarlar. Hatta bazı bilim insanları dindardır. Ancak bilim ve din insan deneyiminin iki ayrı alanını oluştururlar. Birleştirilmelerini istemek her ikisinin de görkemini azaltır.

Bruce Alberts
Başkan
A.B.D. Ulusal Bilimler Akademisi

Giriş

Bilim, dünyayı anlamanın belirli bir yoludur. Bilimdeki açıklamalar başka bilim adamlarınca da doğrulanabilen gözlem ve deneyler üzerine kurulur. Deneysel bulgulara dayanmayan açıklamalar bilimin parçası değildir.

Evreni anlama yolunda bilimde pek çok dikkatli gözlem yapılır ve sonuç olarak doğal dünyanın ayrıntılı bir anlatımı ortaya çıkarılır. Bilim insanları bulgularını ve çıkardıkları sonuçları yayınlar aracılığıyla, konferanslarda, karşılıklı konuşmalarında ve başka biçimlerde birbirlerine iletirler. Diğer bilim insanları da, bu düşünceleri sınar ve daha önceki çalışmaları geliştirirler. Bilimciler, önceki nesil bilim insanlarının çalışmalarını düzeltip geliştirirken, doğal dünya ile ilgili tanımlamalarımızın doğruluk ve bütünlüğü zaman içinde artma eğilimi gösterir.

Bilimsel ilerleme doğal olgular için daha iyi açıklamaların geliştirilmesidir. Bilim insanları belirli bir açıklamanın tam ve sonuncu açıklama olduğundan hiç bir zaman emin olamazlar. Bazı bilim insanlarınca savunulan kimi hipotezlerin başka gözlem ve deneylerle sınandığında yanlış olduğu gösterilmiştir. Ancak, bazı bilimsel açıklamalar çok sayıda sınamalardan geçmiş ve doğrulanmıştır, doğal olarak bunlara duyulan güven çok daha fazladır.

Evrim kuramı işte böylesine yerleşmiş bir bilimsel açıklamadır. 19. yüzyılın ortalarından itibaren başlatılan çok sayıdaki bilimsel araştırma, Darwin ve başkalarının evrime ilişkin ilk düşüncelerini bugünün güçlü ve son derece sağlam bir kuramı haline getirmiştir. Nasıl olduğuna ilişkin anlayışımızı sürekli arttıran yeni buluşlarla evrim, bugün de son derece aktif bir araştırma alanıdır.

Bu kitapçık üç kategorideki bilimsel kanıt üzerinde odaklanarak evrim kuramını destekleyen bilimsel bulguları inceleyecektir:

- Evren, yeryüzü ve yaşamın kökeniyle ilgili kanıtlar
- Aralarında paleontoloji, karşılaştırmalı anatomi, biyocoğrafya, embriyoloji ve moleküler biyolojiden gelenlerle birlikte, biyolojik evrimi destekleyen kanıtlar
- İnsanın evrimini destekleyen kanıtlar

Bu bölümlerin her birinin sonunda, “yaratılış bilimi” taraftarlarının iddiaları da kısaca sunulup incelenecektir.

Evrim kuramı, biyolojide merkezi konumu olan birleştirici bir kavram ve yakın disiplinlerde de çok önemli bir öğe haline gelmiştir. Bunun aksine, yaratılışçıların

iddialarını destekleyen deney ve gözlemlere dayalı hiç bir bulgu yoktur ve yaratılış bilimi iddiaları anlamlı olarak test edilemez. Bu gözlemler iki önemli sonuca götürmektedir:

- Evrimin öğretilmesi fen derslerinin önemli bir parçası olmalıdır.
- "Yaratılış bilimi" ise gerçekte bilim değildir ve fen derslerinde yeri yoktur.

Bilimin Doğasını Anlatmakta Kullanılan Terimler*

Gerçek: Bilimde, tekrar tekrar doğrulanan bir gözlem pratik olarak "doğru" kabul edilir. Ancak bilimdeki "doğru"luk hiç bir zaman son değildir. Bugün için doğru kabul edilen yarın bir değişime uğrayabilir ya da tümüyle yanlış olduğu gösterilebilir.

Hipotez: Doğal dünyaya ilişkin ve sınanabilecek çıkarımları olan, değişmeye açık bir öneri. Çıkarımlar doğrulanırsa, hipotezin doğru olma olasılığı artar. Eğer yanlışlığı gösterilirse, önerilen biçimiyle hipotez terk edilir veya değişikliğe uğrar. Hipotezler daha karmaşık ilişkiler ve açıklamalar oluşturmakta kullanılabilir.

Yasa: Belirtilen koşullarda doğal evrenin bir parçasının nasıl davranacağını gösteren bir genelleme.

Kuram(Teori): Bilimde, doğal evrene ilişkin olarak bilimsel anlamda gerçekleri, yasaları, çıkarımları ve sınanmış hipotezleri içeren ve kuvvetle desteklenen bir açıklama.

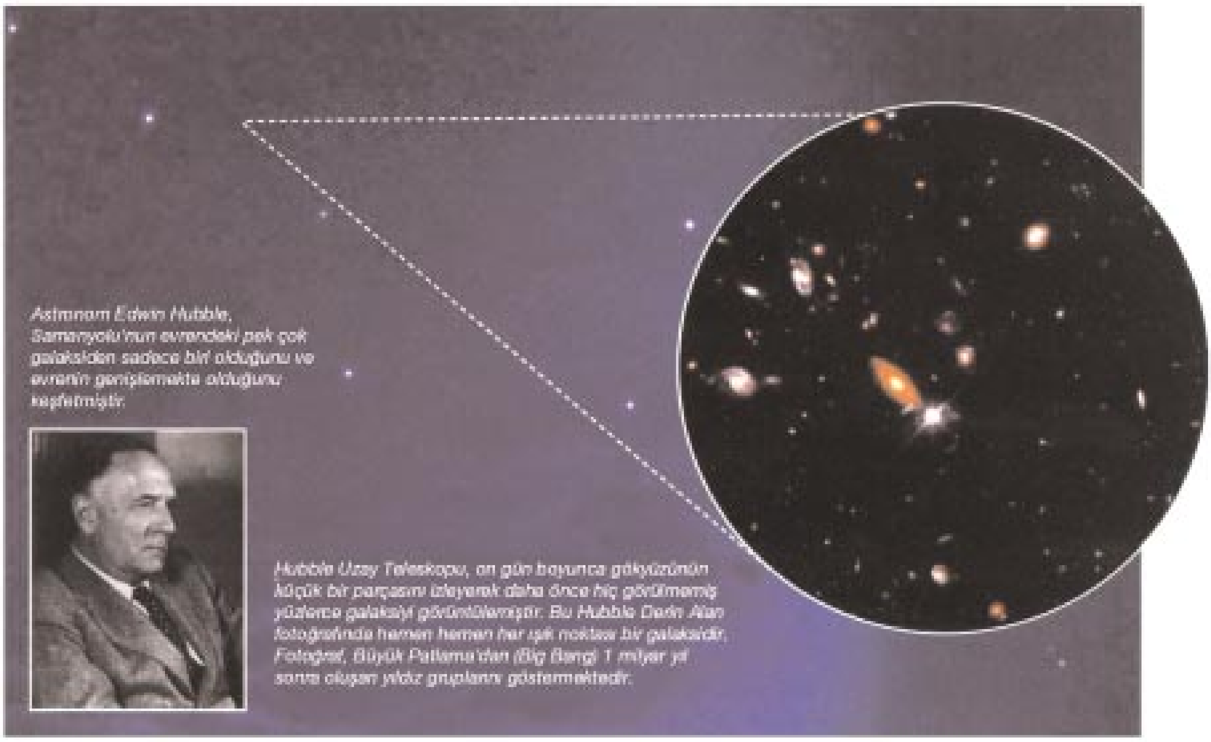
Evrimin "bir bilimsel gerçek olarak değil, yalnızca bir kuram" olarak öğretilmesini isteyenler, gerçekte bu sözcüklerin genel kullanım anlamlarıyla, bilimsel anlamlarını karıştırmaktadırlar. Bilimde, bulguların birikimiyle kuramlar gerçeğe dönüşmezler. Tam tersine, kuramlar bilimin son noktasıdır. Kuramlar, yoğun bir gözlem, deney ve bilimsel yaratıcılık sonucu geliştirilmiş ileri bir anlayışı gösterirler. Çok büyük miktarda bilimsel gerçek, sınanmış hipotez ve mantıksal çıkarım içerirler. Bu anlamda evrim, en güçlü ve yararlı bilimsel kuramlardan biridir.

* A.B.D. Ulusal Bilimler Akademisi tarafından hazırlanan "*Teaching About Evolution and the Nature of Science*" (Washinton, D.C.: National Academy Press, 1998) adlı kitaptan uyarlanmıştır.

"Evrim" genellikle canlıların biyolojik evrimi için kullanılan bir terimdir. Oysa gezegenlerin, yıldızların ve galaksilerin oluşum ve değişim süreçleri de bir çeşit "evrim" olarak tanımlanabilir. Bu süreçler birbirlerinden çok farklıdır ancak hepsinde zaman içinde değişim söz konusudur.

Amerikalı astronom Edwin Hubble, 1920'lerin sonunda çok ilginç ve önemli bir keşif yaptı. Hubble'ın gözlemleri uzak yıldızlar ve galaksilerin dünyadan her yönde uzaklaştıkları şeklinde yorumlanabilirdi. Üstelik dünyadan uzaklaşma hızları, galaksilerin dünyadan uzaklıkları ile doğru orantılı idi. Daha sonra defalarca yinelenen ölçümlerle doğrulanan bu buluş, evrenin sürekli genişlediğine işaret etmektedir.

Hubble'ın genişleyen evren hipotezinden çeşitli çıkarımlar yapılabilir. Bunlardan biri evrenin daha önceleri daha yoğun olduğudur. Bu çıkarıma dayanarak, evrende gözlenen bütün madde ve enerjinin başlangıçta çok küçük ve sonsuz sıcaklıkta bir kütlede toplanmış olduğu önerisi yapılır. Bu hipoteze göre, büyük bir patlama ("Big Bang") ile madde ve enerji her yönde genişlemeye başlamıştır.

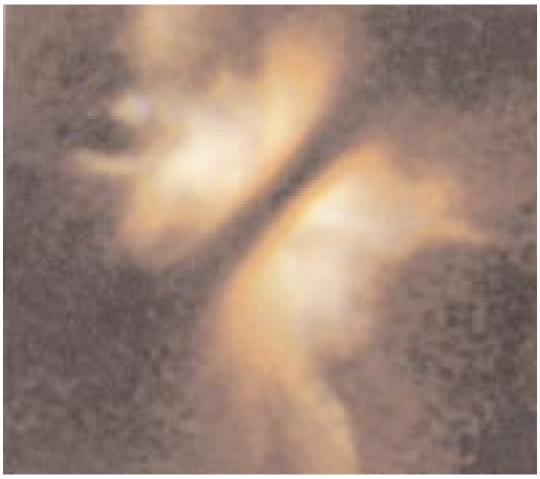


Astronom Edwin Hubble, Samanyolu'nun evrendeki pek çok galaksiden sadece biri olduğunu ve evrenin genişlemekte olduğunu keşfetmiştir.

Hubble Uzay Teleskopu, on gün boyunca gökyüzünün küçük bir parçasını izleyerek daha önce hiç görülmemiş yüzlerce galaksiyi görüntülemiştir. Bu Hubble Derin Alan fotoğrafında hemen hemen her ışık noktası bir galaksidir. Fotoğraf, Büyük Patlama'dan (Big Bang) 1 milyar yıl sonra oluşan yıldız gruplarını göstermektedir.

Bu hipotez, denenebilir yeni bazı çıkarımlara yol açmıştır. Bunlardan biri, zamanımızda uzayın derinliklerindeki sıcaklığın mutlak sıfırın birkaç derece üzerinde olması gerektiğidir. Gözlemler bu tahminin doğru olduğunu göstermiştir. Üstelik, 1991'de uzaya gönderilen COBE ("Cosmic Microwave Background Explorer") uydusu tarafından yapılan ölçümler, uzayın derinliklerindeki radyasyonun spektrum özelliklerinin, Büyük Patlama hipotezine dayanarak yapılan tahminlerin tamamen aynısı olduğunu göstermiştir.

Bugünkü bilimsel anlayışımıza göre, evren genişledikçe evrendeki madde kendi çevresinde dönen bulutlar halinde yoğunlaşarak galaksilerin oluşumunu başlattı. Aralarında Samanyolu galaksimiz de olmak üzere, galaksilerin içinde de basınç değişiklikleri, gaz ve tozların bulutlar oluşturmalarına neden oldu. Kütlesi yeteri kadar büyük olan bulutlar kütle çekimi ile yoğunlaştı. Yoğunluk yeteri kadar arttığı zaman çekirdek tepkimeleri (nükleer reaksiyonlar) başladı ve bir yıldız oluştu.



Bu Hubble Uzay Teleskopu fotoğrafında siyah bir bant olarak görülen toz ve gaz diski, Taurus yıldız grubundaki çok genç bir yıldız etrafındaki nebulayı ikiye bölmektedir. Benzer diskler yakındaki diğer yıldızların çevresinde de görülürler; bunların gezegenler için ham madde oluşturdukları düşünülmektedir.

Bazı yıldızlar (güneş dahil), yassı bir disk şeklinde dönen gaz ve toz bulutunun ortasında oluştular. Diski oluşturan gaz ve tozlar çarpıştıkça, giderek daha büyüyen, ve çapları yüzlerce kilometreyi bulan cisimler oluşturdular. Bunların birbirleriyle çarpışıp birleşmeleri sonucu güneş sistemindeki dokuz gezegen ve gezegenlerin uyduları ortaya çıktı. Katı maddeden oluşan gezegenler (örn. Dünya) güneşe daha yakın, gazlardan oluşan gezegenler de daha uzak yörüngelere yerleştiler.

Evrenin, galaksimiz Samanyolunun, güneş sisteminin ve dünyanın yaşları modern bilimsel yöntemlerle belirlenebilir. Evrenin yaşı, galaksilerin birbirlerinden uzaklıkları ve hızları arasında gözlenen ilişkiye dayanarak hesaplanabilir. Uzaktaki galaksilerin hızları çok doğru olarak ölçülebilir, ancak uzaklıkların ölçümündeki belirsizlik daha fazladır. Son yıllarda yapılan ölçümler evrenin 7 milyar ile 20 milyar arası bir yaşta olduğunu göstermiştir. En son olarak yapılan (ve en kesin) ölçümler 10-15 milyar yıla işaret etmektedir.

Samanyolu galaksisinin yaşı iki ayrı şekilde hesaplanmıştır. Bunlardan biri, galaksinin ortasında, her biri yüzbin ile bir milyar arası yıldızdan oluşan küresel yıldız kümeleri içindeki değişik büyüklükte yıldızların gözlenmesine dayanır. Bu yıldızlarda, hidrojen ve helyumdan ağır elemanların çok küçük oranda olması, onların galakside ilk oluşan yıldızlar olduklarını gösterir (İlk nesil yıldızlar içinde oluşan ağır elemanlar daha sonra süpernova patlamaları ile yıldızlararası uzaya yayılmışlardı. Büyük Patlama'da daha çok hidrojen ve helyum oluşmuştu.). Küresel yıldız kümeleri içindeki bu yıldızların yaşları 11-16 milyar arası olarak tahmin edilmiştir.

Galaksinin yaşını tahmin etmek için kullanılan ikinci yöntem, uzun-yaşamlı radyoaktif elementlerin güneş sisteminde bugün gözlenen çokluklarına dayanır. Bu elementlerin çokluğu, oluşma ve (patlayan süpernovalar ile) uzaya dağılma hızlarına bağlıdır. Bu hesaplamalara göre, galaksinin yaşı 9-16 milyar yıl olarak tahmin edilir.

Özetle, Samanyolu galaksisinin iki değişik yöntemle yapılan yaş tahminleri birbirleriyle ve evrenin yaşı için yapılan tahminle uyuşmaktadır.

Kaya ve minerallerde doğal olarak bulunan radyoaktif elementler, güneş sistemi ve dünyanın yaşını hesaplamak için de kullanılır. Bu elementlerin bir çoğunun yarı-ömrü 700 milyon yıl ile 100 milyar yıl arasındadır (Bir elementin yarı-ömrü, yarısının radyoaktif bozunma ile başka bir elemente dönüşmesi için geçen süredir.). Bu yöntemle, astreoidlerin parçaları olan meteorların 4.53-4.58 milyon yıl önce oluştukları belirlenmiştir. (Astreoidler, güneş ve gezegenleri oluşturan nebuladan arta kalan, ve bugün güneş çevresinde dönen küçük, gezegenimsi cisimlerdir.) Radyoaktif elementlere dayalı bu zaman ölçme yöntemi, Apollo astronotları tarafından aydan dünyaya getirilen en yaşlı üç kaya parçası üzerinde de kullanılmış ve bu ay taşlarının yaşı 4.4-4.5 milyar yıl olarak belirlenmiştir. Bu sonuç, ayın oluşmasından beri geçen sürenin en az 4.5 milyar yıl olduğunu göstermektedir.

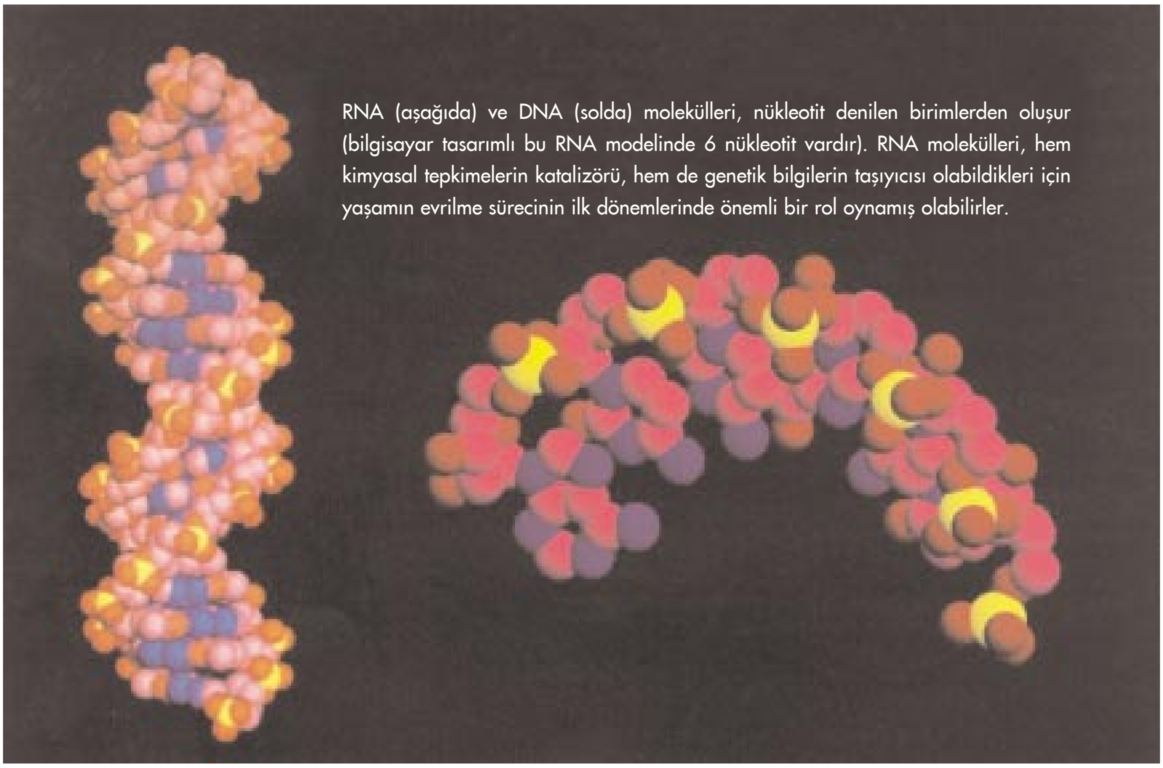
Dünyada bilinen en yaşlı kayalar (3.96 milyar yıl) kuzeybatı Kanada'da bulunur, ancak neredeyse bunlar kadar yaşlı kayalar dünyanın diğer yerlerinde de bulunmuş ve incelenmiştir. Batı Avustralya'da daha genç kayalar içine gömülmüş küçük zirkon kristalleri, 4.3 milyar yıl ile dünyada bulunan en yaşlı maddelerdir.

Dünyanın yaşı hakkındaki en iyi tahminler, dünyadaki en eski kurşun cevherlerinde gözlenen izotopların oluşması için gerekli zamanın hesaplanması ile yapılır. Bu tahminler, dünyanın ve meteorların (ve dolayısı ile, güneş sisteminin) yaşını 4.54 milyar yıl olarak belirlemektedir.

Yaşamın başlangıç tarihi gezegenlerin yaşı kadar kesin tahmin edilemese de, bakteri benzeri canlıların 3.5 milyar yıl önce yaşadıkları bilinmektedir. İlk canlılar bundan da önce, dünyanın kabuğunun ilk katılaşmaya başladığı zamanlarda, yani neredeyse 4 milyar yıl önce yaşamış olabilirler. Bu canlılar, bugün yaşayanlardan daha basit bir yapıda olmalıdırlar. Ayrıca, ilk canlılardan önce, "canlı" diye tanımlanamayacak, ancak bugünkü canlıları oluşturan yapıların gelişmiş olması beklenir. Bugün bütün canlılar, kalıtsal bilgileri taşımak ve nesilden nesile aktarmak için iki çeşit molekül kullanırlar: DNA ve RNA. Bu moleküller nükleotit denilen daha küçük dört çeşit molekülün sıralanmasından oluşur. DNA ve RNA moleküllerindeki nükleotit dizilerine gen denir. Genler proteinlerin yapılmasını yönetir, proteinler de biyokimyasal tepkimelerde katalizör ve canlıların yapısal bileşenleri olarak kullanılır ve yaşam için gerekli diğer işlevleri yerine getirirler. Proteinler, aminoasit dizilerinden oluşurlar. Yani, DNA ve RNA'daki nükleotit dizisi, proteinlerdeki aminoasit dizisini belirler; bu tüm biyolojinin temel bir mekanizmasıdır.

Dünyanın yeni oluştuğu zamanki koşullara benzer ortamlarda yapılan deneylerde proteinlerin, DNA'nın ve RNA'nın yapıtaşı bazı kimyasal bileşikler oluşmuştur. Ayrıca, bu moleküllerden bazıları, uzaydan dünyaya düşen meteorlarda bulunmuş, ve radyoteleskoplarla uzayı inceleyen astronomlar tarafından da keşfedilmiştir. Bilimciler, "yaşamın temel yapı taşları" olan bu moleküllerin Dünyanın ilk oluştuğu zamanlarda mevcut olduğu sonucuna varmışlardır.

Ribozim denen RNA moleküllerinin, canlı hücrelerde de katalizör işlevi görebildiğinin keşfi ile yeni ve önemli bir araştırma alanı açılmıştır. Önceleri, belli bir biyokimyasal tepkimeye sadece bir protein molekülünün katalizör olabileceği düşünülüyordu. Bu yeni keşifle, yaşam-öncesi dünyada, RNA moleküllerinin "otokatalizör" görevi görmüş olabilecekleri, yani enzim denilen protein katalizörleri daha ortaya çıkmadan önce, kendi kendilerini kopyalamış olabilecekleri ortaya çıkmıştır. Yapılan deneyler, kendini kopyalayan otokatalitik RNA moleküllerinin, kendiliklerinden değişime uğradıklarını, ve bu değişim sonucu ortaya çıkan çeşitlerden en fazla


RNA (aşağıda) ve DNA (solda) molekülleri, nükleotit denilen birimlerden oluşur (bilgisayar tasarımlı bu RNA modelinde 6 nükleotit vardır). RNA molekülleri, hem kimyasal tepkimelerin katalizörü, hem de genetik bilgilerin taşıyıcısı olabildikleri için yaşamın evrilme sürecinin ilk dönemlerinde önemli bir rol oynamış olabilirler.

otokatalitik etkinlik gösteren RNA moleküllerinin çevrelerinde yaygınlaştıklarını göstermiştir. Bazı bilimciler ilk önce bir "RNA dünyasının" oluştuğu hipotezini öne sürerek RNA'den DNA ve protein sentezine giden modelleri denemektedirler. Bu moleküller daha sonra zarlar içinde toplanarak en basit hücrelerin erken formlarını oluşturmuş olabilirler.

Yaşamın başlangıcını araştıranlar için soru artık yaşamın, biyolojik olmayan bileşimlerden kimyasal bir süreç sonucunda ortaya çıkıp çıkmadığı değil, bu sürecin olası pekçok yoldan hangisi ile ilk hücreleri oluşturduğudur.

Dünyada yaşamın ortaya çıkmasına neden olan kimyasal evrim sürecini belirleyebilecek miyiz? Bilimciler, dünyanın, ilk canlıları oluşturan moleküllerin gruplar

halinde ayrılabilmeleri için gerekli uygun ortamı ilk kez ne zaman sağlamış olabileceği konusunda deneyler tasarlamakta ve hipotezler oluşturmaktalar. Bu görüşlerden biri de ilk hücrelerin Mars'da oluşup, Mars'dan geldiği bilinen meteorlarla dünyaya ulaşmış olabileceği üzerinedir.

Tabii ki, canlı bir hücre laboratuvarda oluşturulabilse bile, bu, doğanın milyonlarca yıl önce aynı yolu izlediğini kanıtlamaz. Ancak bilimin görevi, doğal olgular için akla yatkın doğal açıklamalar getirmektir. Yaşamın başlangıcı çok aktif bir araştırma alanıdır, ancak şimdiye kadar öne sürülen hipotezlerin hiçbirinin henüz tam olarak doğrulanmadığı kabul edilmektedir. Bilim tarihi, bunun gibi görünürde çözülemez soruların, daha sonra, kuramsal gelişmeler, bulunan yeni aletler ve keşfedilen yeni gerçekler ışığında çözüme kavuşabildiklerini gösterir.

Evrenin, Dünyanın ve Yaşamın Başlangıcı Konusunda Yaratılışçı Görüşler

Birçok bilimci de dahil olmak üzere, pekçok dindar kişi, evrenin, ve fiziksel ve biyolojik evrimi sürdüren çeşitli süreçlerin Tanrı tarafından yaratıldığına, ve bu süreçlerin daha sonra galaksilerin, güneş sistemimizin ve dünyadaki yaşamın oluşmasına neden olduklarına inanırlar. "Dinsel evrim" de denen bu inanç, evrimin bilimsel açıklamasıyla çelişkili değildir. Tersine, evrenin, kozmoloji, paleontoloji, moleküler biyoloji ve diğer bilim dallarının ortaya çıkardığı, olağanüstü özelliğini yansıtır.

"Yaratılış bilimi"ni savunanların görüşleri çeşitlidir. Bazıları dünya ve evrenin genç olduğunu, 6,000-10,000 yaşında olduğunu iddia ederler. Bu kişiler, dünyanın şimdiki fiziksel özelliklerinin büyük bir tufanı da içeren "felaketçilik"(catastrophism) görüşü ile açıklanabileceğine, ve insan dahil bütün canlıların mucizevi bir şekilde, hemen hemen bugün gördüğümüz şekilde yaratılmış olduklarına inanırlar.

"Yaratılış bilimi"ni savunan diğer bir grup, dünyanın, diğer gezegenlerin ve yıldızların milyonlarca yıldan bu yana var olabileceğini kabul ederler. Ancak canlıların, özellikle insanın, sadece doğaüstü bir şekilde yaratılmış olabileceğini, çünkü yapılarında "akıllı tasarım"ın göründüğünü iddia ederler.

Bu kitapçıkta, bu "Genç Dünya" ve "Yaşlı Dünya" görüşlerinin ikisinden de "yaratılışçılık" veya "özel yaratılış" olarak sözedilmektedir.

Dünyanın sadece birkaç bin yıl önce yaratıldığı inancını destekleyen hiçbir geçerli bilimsel veri veya hesap yoktur. Bu bölümde evrenin, galaksimizin, güneş sisteminin ve dünyanın çok yaşlı oduğu konusunda, jeoloji , jeokimya ve jeofizik tarafından ortaya çıkartılan çok sayıdaki kanıtlar özetlenmiştir. Birbirinden bağımsız değişik bilimsel yöntemler birbirini tutan sonuçlar vermiş, dünya ve güneş sisteminin yaşının 5 milyar yıl kadar, galaksimiz ve evrenin yaşının da bunun iki veya üç katı civarında olduğunu göstermişlerdir. Bu sonuçlar, evrenin başlangıcının anlaşılabilir olmasını sağlamış, değişik bilim dalları arasında uyum gerçekleşmiş ve dünyanın başlangıcı ile gelişimi hakkında olağanüstü bir bilgi hazinesinin temelini oluşturmuşlardır.

Aynı şekilde, hiçbir kanıt veya veri, fosillerin düzenli olarak birbirini takip etmesinden oluşan “jeolojik kaydın” sadece birkaç bin sene önce meydana gelen, bir yıldan biraz fazla süren ve en yüksek dağları bile sular altında bırakan tek bir tufan sonucu oluştuğu iddiasını desteklememektedir. Tersine, gelgit bölgelerindeki ve karalardaki tortular, tarihte bütün gezegenin sular altında kalmış olduğu bir dönem olamayacağını kanıtlamıştır. Üstelik, bugün var olan kilometrelerce toplam kalınlıktaki tortul kayalıkları oluşturabilecek tek bir tufan için gerekli su kitlesi, dünyanın kabuğu soğuyarak katılaşmaya başladığından beri hiçbir zaman var olmamıştır. Dünyadaki tüm tortul kayaların, içlerindeki fosillerle birlikte sadece bir yıllık bir süre içinde, düzenli olarak oluştukları iddiası, bütün jeolojik gözlemlere, ve katıların çökelme hızları ve suda süspansiyon miktarları hakkında bilinen fiziksel yasalara ters düşer.

Jeologlar, tortul kayaların tarihsel oluşumlarını, her kaya çeşidini belirli çevre koşullarına ve süreçlere bağlanacak şekilde ortaya çıkarmışlardır. Eğer petrol jeologları, tortul kayaların oluşumunu tek bir tufana bağlayan bir görüşle yorumlayarak daha fazla petrol ve doğal gaz bulabilselerdi, böyle bir tufan fikrini kesinlikle benimserlerdi, ama gerçek bu yönde değildir. Bunun yerine, pratik uygulayıcılar kayaların jeolojik zamanın içinde oluşumları konusunda akademik jeologlarla aynı fikirdedirler. Petrol jeologları, menderesli nehirler, deltalar, kumlu sahiller ve mercan kayalıklar gibi çevrelerde milyonlarca yıl boyunca oluşan fosilleri tanımakta öncülük etmişlerdir.

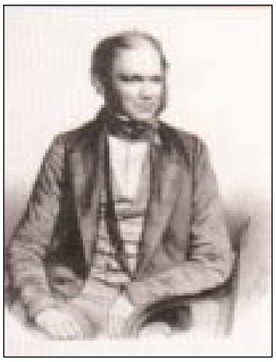
Petrol jeolojisi örneği, bilimin en güçlü yönlerinden birini gösterir. Bilim, doğa hakkındaki bilgileri kullanarak gelecek hakkında ve eylemlerimizin sonuçları hakkında öngörüler yapar, sorunların çözümlenmesine olanak sağlar ve teknoloji ile yeni olanaklar açar. Uygarlığımızın sürekliliğini sağlayan ayrıntılı bilgi temeli ancak bilimsel araştırma yoluyla atılabilmiştir.

Yaratılışçıların iddiaları doğada gözlenebilecek kanıtlara dayanmaz. Özel yaratılış ve doğaüstü olaylar, bilimsel olarak sınanamaz. Bilimsel sınama, bir kuramı veya açıklamayı kullanarak öngörülerde bulunup, sonra da gözlem ve deneylerle bu öngörülerin gerçekleşip gerçekleşmediğini görmekle yapılır. Özel yaratılış iddiaları bu bilimsel süreci tersine çevirir, çünkü açıklamayı tartışmasız kabul eder ve sadece belli sonuçları destekleyecek kanıtları her türlü yolla bulmaya çalışır.

Biyolojik Evrimi Destekleyen Kanıtlar

En azından 3.5 milyar yıl önce ortaya çıkan ilkel "yaşam"ın başlangıcından, günümüzdeki yaşamın zenginliğine ve çeşitliliğine uzanan yol en iyi şekilde evrimin sonucu olarak anlaşılabilir.

Yaygın olan düşüncenin tersine, biyolojik evrim, ne terim, ne de fikir olarak Charles Darwin ve onun başyapıtı "Doğal Seçilim Yolu ile Türlerin Oluşumu Üzerine (1859)" ile başlamıştır. Eski Yunanlı filozoflardan bu yana birçok bilgin, yakın türlerin ortak bir atadan geldiği sonucuna varmışlardır. "Evrim" sözcüğü İngilizce'de ilk kez 1647 yılında biyoloji ile ilgisi olmayan bir bağlamda türetilmiş ve daha sonra İngilizce'de yaygın olarak her çeşit basit başlangıçtan ileriye gidişi anlatmak amacı ile kullanılmaya başlanmıştır. Darwin'in biyolojik evrim anlamında en sık kullandığı terim "değişerek türeme"dir ki bu günümüzde sürecin iyi bir kısa tanımı olmaya devam etmektedir.



Charles Darwin, evrimle ilgili birçok sezgisine Ekvator'un açıklarında bulunan Galapagos adalarında bulunan türler arasındaki farklılıkları çalışarak varmıştır.

Darwin evrimin, canlıların doğal olarak gözlenen çeşitliliğine bağlı olan farklı yaşama şansları (ki bu süreci "doğal seçilim" olarak adlandırmıştı) ile açıklanabileceğini ileri sürmüştü. Bu görüşe göre, canlıların yavruları birbirlerinden, ve ana ve babalarından kalıtsal farklarla ayrılırlar ve bu farklılıklarını genetik olarak kendi yavrularına aktarabilirler. Dahası doğadaki canlılar tipik olarak besin, mekan, ve diğer çevresel kaynakların kısıtlaması altında yaşayabilecek ve üreyebilecek olanlardan daha fazla yavru yaparlar. Şayet belirli bir yavru belirli bir ortamda kendisini üstün kılacak özellikler taşıyorsa, bu canlı daha fazla yaşama ve bu özellikleri bir sonraki kuşağa aktarma şansına sahip olacaktır. Kuşaklar boyunca farklılıkların birikmesiyle, canlı toplumları atalarından giderek ayrımlaşırlar.



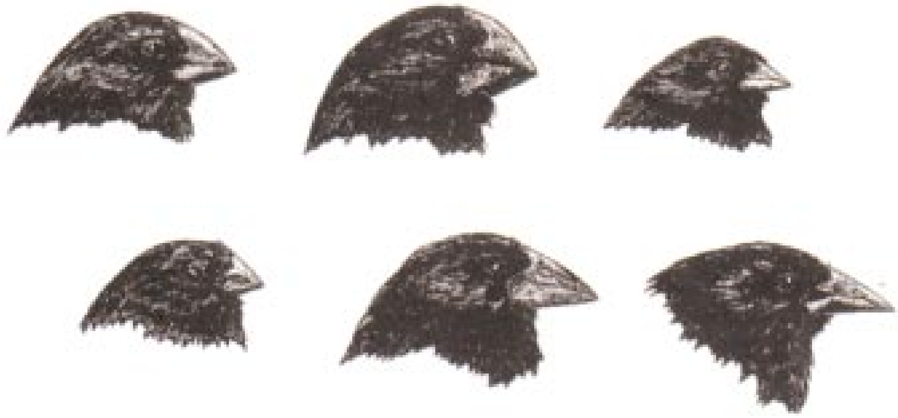
Darwin'in hipotezi kapsamlı olarak değişmiş ve genişlemiş fakat özündeki kavramlar değişmemiştir. Darwin'in zamanında bilinmeyen bilim dalları olan genetik ve moleküler biyolojideki araştırmalar doğal seçilim için temel olan kalıtsal çeşitliliğin oluşumunu açıklamıştır. Genetik çeşitlilik, genleri oluşturan molekül olan DNA'nın nükleotit dizilimindeki değişiklikler, diğer bir deyişle mutasyonlar sonucu oluşur. DNA'da artık bu şekildeki değişimler büyük bir kesinlikle bulunup, tanımlanabilmektedirler.

Genetik mutasyonlar şans sonucu oluşurlar. Canlıyı, içinde bulunduğu ortamda varlığını sürdürebilme beklentisini arttıracak araçlarla donatabilir ya da donatmayabilirler. Fakat eğer bir gen çeşidi çevreye uyumu geliştiriyorsa (örneğin, bir canlıya ortamda bulunan bir besini daha iyi kullanmasını, ya da canlının kendisini avlayan canlılardan daha etkin bir biçimde kaçabilmesini - daha güçlü bacaklar veya koruyucu renkler gibi - sağlayarak), bu geni taşıyan bireyler diğerlerine göre daha büyük oranda yaşacak ve üreyeceklerdir. Zamanla, bu geni taşıyan bireylerden gelenler toplumun ortalama özelliklerini değiştirecek şekilde artacaktır. Doğal seçilimin işlediği genetik çeşitlilik rastgeleliğe , ya da şans öğelerine dayansa bile, doğal seçilim, şansın tam tersine "uyumsal" değişimlere yol açar.

Bilim insanları yeni türlerin oluşum sürecini de anlayabilmişlerdir. Bireyleri, önceden var olan türün bireyleri ile çiftleşip yaşayabilir yavrular meydana getiremeyen türe, yeni bir tür diyebiliriz. Bir türün ikiye ayrılması çoğu kez bir grup bireyin coğrafi olarak diğerlerinden yalıtılması ile başlar. Bu özellikle Galapagos ve Hawaii takım adaları gibi kıtalardan uzak adalarda belirgindir. Öyle ki bu adaların Amerika ve Asya kıtalarından uzaklıkları, buralara gelip yerleşen bireylerin , kıtalarda kalan bireylerle çiftleşebilmek için çok az, ya da hiç fırsatları olmadığı anlamına gelir. Dağlar, nehirler, göller ve diğer doğal engeller de bir zamanlar aynı türe ait bireylerin coğrafi olarak yalıtılmasının nedeni olabilirler.

Bir kez yalıtıldıktan sonra, coğrafi olarak birbirinden ayrı kalan birey grupları, mutasyon, doğal seçilim ve diğer süreçlerin sonucunda genetik olarak farklılaşırlar. Bir türün ortaya çıkışı genellikle çok basamaklı bir süreçtir; ve ayrı kalan canlı grupları arasında başlangıçta sadece kısmi olan eşeysel yalıtım sonunda tamamlanır. Bilim insanları bu ara formlara özel ilgi gösterirler, zira bunlar sürecin ayrıntılarını yeniden kurgulamaya ve türler arasındaki eşeysel yalıtımdan sorumlu özel gen veya gen gruplarını belirlemeye yardımcı olurlar.

Türleşmenin özellikle güçlü bir örneği, Galapagos adalarında Darwin tarafından incelenmiş olan 13 ispinoz türünü kapsar ki bu türler günümüzde Darwin'in ispinozları olarak bilinirler. Bu ispinozların atalarının Güney Amerika anakarasından Galapagos'lara göç etmiş oldukları anlaşılmaktadır. Bugün adadaki farklı ispinoz türlerinin ayrı ayrı habitatları, besinleri, ve davranışları bulunmakla birlikte, türleşmede etkili olan mekanizmalar işlemeye devam etmektedir. Princeton Üniversitesi'nden Peter ve Rosemary Grant'ın başını çektiği bir araştırma grubu, adalarda tek bir yıllık kuraklığın ispinozlarda evrimsel değişimler meydana getirebileceğini göstermişlerdir. Kuraklık, kabukları kolayca kırılan tohumları az bulunur kılarken, büyük ve sert tohumlu bitkilerin yaşamasına izin verir. Böylece kuraklık, bu sert tohumları kolaylıkla kırabilen güçlü ve geniş gagalı kuşları üstün kılarak, bu özelliklere sahip bireylerden oluşan kuş toplumları



Şimdi Darwin ispinozları olarak bilinen Galapagos adalarındaki ispinoz türlerinin farklı besin kaynaklarından yaralanmak için evrimleşmiş farklı büyüklükte gagaları bulunmaktadır.

meydana getirir. Grant'lar şayet adalarda on yılda bir kuraklık olursa, sadece 200 yılda yeni bir ispinoz türünün ortaya çıkabileceğini tahmin etmektedirler.

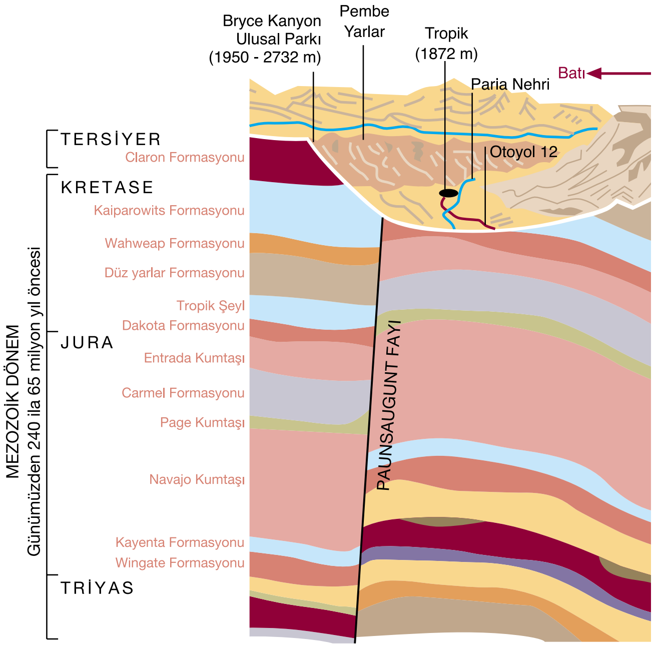
İzleyen bölümlerde, paleontoloji, karşılaştırmalı anatomi, biyocoğrafya, embriyoloji, ve moleküler biyolojiye evrimi destekleyen kanıtlar açısından bakılarak biyolojik evrimin çeşitli yönleri ayrıntılı olarak incelenecektir.

Fosil Kayıtları

Darwin herkesten önce ilk kez biyolojik evrimin kanıtlarını ileri sürmüş olmakla birlikte, önceki bilim insanları yeryüzündeki canlıların uzun bir zaman içinde sistematik olarak değişmiş olduğunu biliyorlardı. Örneğin, 1799'da William Smith isimli bir mühendis, bozulmamış kaya katmanlarında fosillerin, modern görünümlü olanları en üste gelecek biçimde belirli bir sıra ile düzenlendiğini bildirmişti. Mantıksal olarak kayanın alt tabakaları eskiden oluştuğu ve dolayısı ile de üst tabakalardan daha yaşlı olduğu için, tabakaların sırasında da en eskiden en yeniye kadar bir zamandizin belirlenebilirdi. Smith'in bulguları 1830'larda alt tabakalardaki canlı fosillerinin üst tabakalardakinden daha ilkel yapıda olduğunu görmüş olan paleontolog William Lonsdale tarafından doğrulanmış ve genişletilmiştir. Günümüzde geçmişteki canlıların fosillerinin aynı biçimde bir dizilim izlediği binlerce yaşlı kaya oluşumu belirlenmiştir.

Böylece, Darwin değişerek türemeyi tasarlamadan önce fosillerin izlediği genel dizilimin farkına varılmıştı. Fakat Darwin'den önceki paleontolog ve jeologlar kaya tabakalarındaki fosillerin dizilimini biyolojik evrimin kanıtı olarak düşünmekten çok depremler veya başka güçler sonucu yapısal olarak bozulan kaya tabakalarının başlangıçtaki konumlarını bulmak için kullanmışlardır.

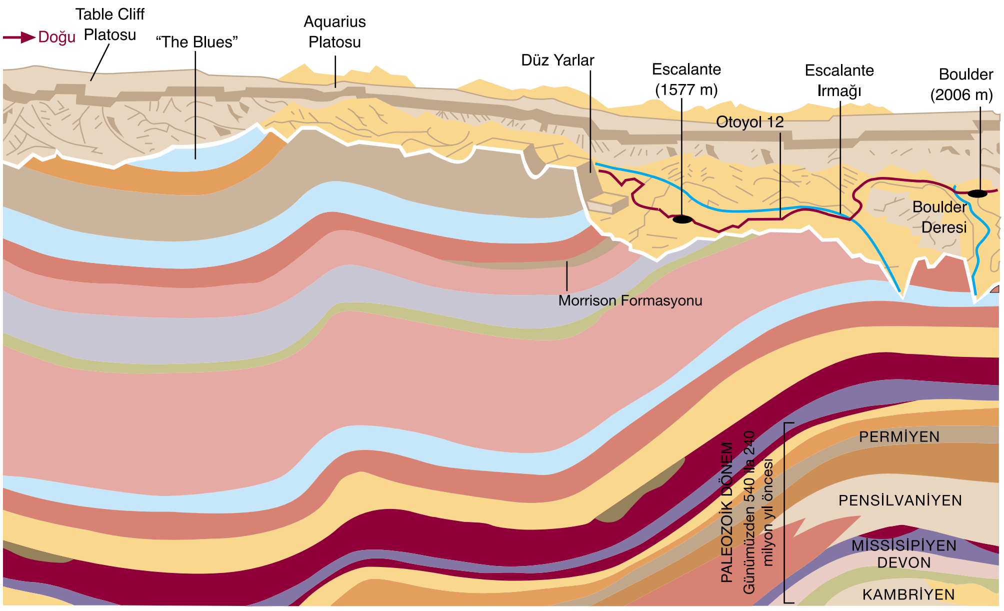
Darwin'in zamanında paleontoloji bilimi hala başlangıç aşamasındaydı. Kaya tabakalarının jeolojik sıralanmasının büyük bir bölümü henüz bilinmiyordu veya yeterli düzeyde çalışılmamıştı. Bu nedenle Darwin bazı önemli canlı grupları arasındaki ara formlarının azlığından rahatsızdı.



Utah'daki Grand Staircase-Escalante ulusal anıtının jeolojik bir ara kesiti tortul kaya tabakalarını gösteriyor. Bu tabakalar milyonlarca yıl süresince birikmiş tortuları ortaya çıkarıyor. Yaşlı fosillerin alt tabakalarda bulunması canlıların zaman içinde birbirlerinin yerini aldığını gösteriyor.

Utah'da Paria nehri yakınındaki kaya tabakaları aşınmayla ortaya çıkmıştır.





Günümüzde paleontolojik kayıtlardaki boşlukların çoğu paleontologların araştırmaları ile doldurulmuştur. Yaşları doğru olarak belirlenmiş kaya tabakalarında bulunmuş olan yüzbinlerce canlı fosili yaşam formlarının zaman içinde sıralanışını gösterir ve birçok evrimsel dönüşümün kanıtını ortaya koyarlar. Daha önce sözü edildiği gibi en basit mikrobiyolojik yaşam biçimi en azından 3.5 milyar yıl önce vardı. Daha karmaşık canlıların (diğer bir deyişle bakterilerden daha karmaşık yapıya sahip olan ökaryotik hücreler) en eski kanıtları yaklaşık iki milyar yaşındaki kayaların içinde keşfedilmiştir. Bildiğimiz mantarlar, bitkiler, ve hayvanlardan oluşan çok hücreli canlılar sadece daha genç jeolojik tabakalarda bulunmuşlardır. Aşağıdaki listede giderek artan karmaşıklıktaki canlıların ortaya çıkış sırası verilmektedir.

Yaşam biçimi	İlk ortaya çıkıştan bu yana geçen milyon yıl (yaklaşık olarak)
Mikrobiyal (prokaryotik hücreler)	3,500
Kompleks (ökaryotik hücreler)	2,000
İlk çok hücreli hayvanlar	670
Kabuklu hayvanlar	540
Omurgalılar (ilkel balıklar)	490
Amfibiler	350
Sürüngenler	310
Memeliler	200
İnsansı olmayan primatlar	60
İlk insansı maymunlar	25
İnsanın *australopithecine* ataları	5
Modern insanlar	0.15 (150,000 yıl)

Balıklar ve amfibiler, amfibiler ve sürüngenler, sürüngenler ve memeliler arasında, ve primat türeyiş çizgileri boyunca o kadar çok ara formlar keşfedilmiştir ki çoğu kez bir türün diğer bir türe ne zaman dönüştüğünü belirlemek zordur. Gerçi hemen hemen bütün fosiller bir anlamda ara formlar olarak kabul edilebilirler; onlar kendilerinden önce gelen ve kendilerini izleyen yaşam biçimleri arasında olan yaşam biçimleridirler.

Fosil kayıtları böylece sistematik değişimin - değişerek türemenin - tutarlı kanıtlarını sağlar. Gelecekteki paleontolojik çalışmalarla bile bu büyük kanıt yığınından hiçbir geri dönüş olmayacağı kestirilebilir. Diğer bir deyişle, ne amfibiler balıklardan önce, ne de memeliler sürüngenlerden önce ortaya çıkacaklardır, ve ilk prokaryotik hücrelerden önce kompleks yaşam jeolojik kayıtlarda görülmeyecektir. Bu öngörü şimdiye kadar toplanan kanıtlarla doğrulanmış, hiçbir geri dönüşe rastlanılmamıştır.

Ortak Yapılar

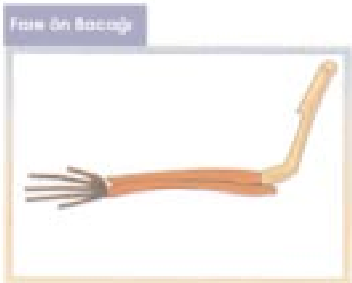
Paleontolojiden elde edilen ortak atadan türeyişe ait çıkarımlar karşılaştırmalı anatomi ile desteklenirler. Örneğin, insan, fare, ve yarasanın iskeletleri, bu hayvanların farklı yaşam biçimlerine ve yaşadıkları ortamların çeşitliliğine rağmen çarpıcı bir biçimde benzeşirler. Bu hayvanların kemik kemiğe benzeşmesi, kol ve bacaklar dahil vücudun her bölgesinde gözlenebilir. Yine de genel yapıda ve birbiriyle olan ilişkilerde benzer, fakat ayrıntılarda farklı kemiklerden oluşan yapılarla bir insan yazı yazabilir, bir fare koşabilir, bir yarasa ise uçabilir.

Yarasa kanadı, fare ön bacağı ve insan kolu farklı işlevler görürler, fakat hepsi de aynı temel öğelerden oluşurlar. Benzerliklerin nedeni her üç türün aynı dört-bacaklı omurgalı atadan gelmesidir.

Bilim adamları böyle yapıları eşkökenli (homolog) yapılar olarak adlandırırlar. Bu yapılar en iyi şekilde ortak bir atadan türeyişle açıklanabilirler. Karşılaştırmalı anatomistler, sadece kemik yapısında değil, diğer vücut kısımlarında da benzerlik düzeylerinden ilişkiler çıkararak böyle homolog yapıları araştırırlar. Vardıkları sonuçlar evrimsel tarihin ayrıntıları hakkında önemli çıkarımlar sağlamıştır. Bu çıkarımlar paleontolojik kayıtlardaki atasal formların sıralarının karşılaştırılması ile sınanabilir.

Memeli kulağı ve çenesi, paleontoloji ve karşılaştırmalı anatominin birleşerek taksonomik birimler arası geçiş aşamalarıyla ortak atadan gelişi işaret ettiği örneklerdir. Memelilerin alt çeneleri sadece bir tek kemikten ibarettir, oysa sürüngenlerinki birkaç







kemikten oluşur. Sürüngen çenesindeki diğer kemikler şimdi memeli kulağında bulunan kemiklerle homologdurlar. Paleontologlar iki çene eklemi olan memeli benzeri sürüngen *(Therapsida)* ara biçimlerini keşfetmişlerdir. Bu eklemlerden biri memeli çenesinde varlığını sürdüren kemiklerden oluşur, diğeri ise sonunda memeli kulağında örs ve çekiç kemiklerini oluşturan kemiklerden meydana gelir.

Türlerin Yayılışı

Biyocoğrafya da ortak atadan türeyişin kanıtlarına katkıda bulunmuştur. Yaşamın çeşitliliği akıllara durgunluk vericidir. Her biri kendine özgü bir ekolojik ortamda, yaklaşık 250,000 bitki, 100,000 mantar ve bir milyon hayvan türü tanımlanıp adlandırılmıştır ve liste tamamlanmaktan henüz çok uzaktır. İnsanlar ve yoldaşımız köpek gibi kimi türler çok farklı çevrelerde yaşayabilirler. Diğerleri şaşılacak denli özelleşmişlerdir. Bir mantar türü *(Laboulbenia)* sadece güney Fransa'daki bazı mağaralarda bulunan bir kınkanatlı türünün *(Aphaenops cronei)* kanat kınlarının arka kısmında yaşar. *Drosophila carcinophila* türü sirke sineği sadece bazı Karayib adalarında yaşayan bir kara yengecinin ağız parçalarının üçüncü çiftinin arkasındaki özel girintilerde bulunur.

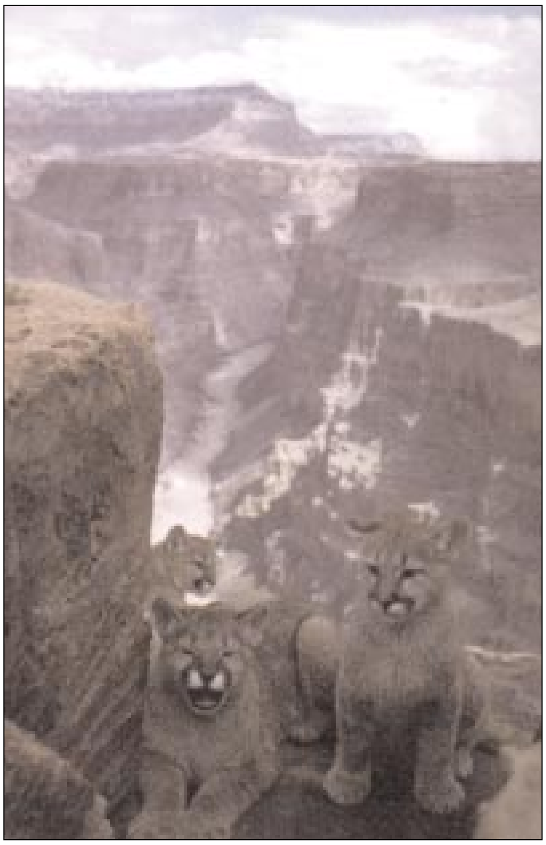
Canlıların inanılmaz çeşitliliğini ve sözü edilen mantar, kınkanatlı ve sirke sineği gibi böylesine olağandışı, görünüşte tuhaf yaratıkların varlığını nasıl anlaşılır kılarız? Ve neden Galapagos gibi takım adalarda en yakın anakaradaki yaşam biçimlerine benzeyen ama yine de farklı türler yaşarlar? Evrim kuramı, biyolojik çeşitliliğin yerel ya da göçmen ataların soyundan gelenlerin farklı çevrelerine uyum sağlamaları sonucunda oluştuğunu açıklar. Bu açıklama, canlı ve fosil türlerinin benzer yapılara sahip olup olmadıkları incelenip, birinin diğerinden nasıl türediği ortaya konarak sınanabilir. Ayrıca, yerel atası olduğu saptanamayan türlerin dışarıdan geldiğini gösteren kanıtlar da olmalıdır.

Nerede bu tür bir sınama yapıldıysa bu koşulların varlığı doğrulanmıştır. Bu konuda iyi bir örnek, 3 milyon yıl önce Panama kıstağı oluşana kadar yalıtım altında birbirinden çok farklı yerli türlerin evrimleştiği Kuzey ve Güney Amerika'nın memeli topluluklarıdır. Sonrasında, *armadillo*, oklukirpi ve *opossum* gibi Güney Amerika kökenli memeliler başka birçok bitki ve hayvan gibi kuzeye göç ederken, *puma* ve diğer Kuzey Amerika türleri de kıstak boyunca güneye göç etmişlerdir.

Artan bilgimizle birlikte, coğrafi yayılışın canlıların evrimine etkileri üzerine Darwin'in bulduğu kanıt daha da güçlenmiştir. Örneğin, bugün dünyada *Drosophila* cinsinden yaklaşık 2000 tür sinek bulunur. Bunların dörtte biri sadece Hawaii adalarında yaşar. Bini aşkın salyangoz ve diğer kara yumuşakçası çeşidi yine Hawaii'den başka bir yerde bulunmaz. Dünyanın bu ücra köşelerinde benzer türlerin bolluğunun biyolojik açıklaması, böylesi büyük çeşitliliğin o yalıtılmış ortamı geçmişte kolonize eden birkaç ortak atadan evrimleşmeleri sonucu olduğudur. Hawaii Adaları anakaradan ve diğer adalardan çok uzaktadırlar ve jeolojik açıdan geçmişte karayla bağlantılı olduklarını gösteren bir kanıt yoktur. Dolayısıyla, Hawaii Adaları'na ulaşabilen birkaç canlı türü birçok elverişli ekolojik ortam bulmuş ve pek çok kuşaklar boyunca evrimsel değişim ve



3 milyon yıl öncesine kadar Kuzey ve Güney Amerika birbirlerinden geniş bir su kütlesiyle ayrı oldukları için, memeliler her iki kıtada bağımsız olarak evrimleştiler. Panama kıstağı oluşunca, *armadillolar* ve *opossumlar* kuzeye, *pumalar* güneye göç ettiler. Bu hareketler fosil kayıtlarında belgelenmiştir.





çeşitlenme göstermişlerdir. İnsanlar adalara yerleşmek üzere ilk geldiklerinde, adalarda bir yarasa türü dışında hiç bir memeli türü yaşamıyordu; benzer biçimde birçok diğer bitki ve hayvan türü de yoktu.

Hawaii Adaları, orada bulunmayan türler açısından dünyanın başka yörelerinden daha elverişsiz değildi. Örneğin, domuzlar ve keçiler Hawaii'de yabanileşip çoğaldılar; günümüzde burada diğer evcil hayvanlar da yetiştirilmektedir. Birçok canlı çeşidinin yokluğunun ve sadece bir kaç türün olağandışı çoğalmasının bilimsel açıklaması, adaların coğrafi yalıtılmışlıkları nedeniyle birçok canlı çeşidinin oraya ulaşamamasıdır. Adaya bir şekilde ulaşabilenler, kaynaklara ortak olacak benzerlerinin yokluğunda zamanla çeşitlendiler.

Gelişim Sırasındaki Benzerlikler

Döllenme anından başlayarak biyolojik gelişmeyi araştıran embriyoloji, ortak atadan geldiğimizin bir başka bağımsız kanıtıdır. Örneğin sirripedler, istakoz, karides veya kopepod gibi diğer kabuklulara hiç benzemeyen yere yapışık bir kabuklu çeşididir. Ancak sirripedlerin aynen diğer kabuklulara benzediği bir serbest larva evresi vardır. Larva evrelerinin benzerliği tüm kabukluların eşkökenli (homolog) kısımları ve ortak bir ataları olduğu sonucunu destekler. Benzer olarak sirke sineklerinden solucanlara, farelerden insanlara kadar geniş bir yelpazeden organizmalar, gelişimlerinin ilk aşamalarında aktifleşen çok benzer gen dizilerine sahiptirler. Bu genler bütün bu farklı gruplarda vücudun bölümlenmesini veya yönelimlenmesini denetlerler. Bu denli farklı canlıda bu gibi benzer genlerin aynı işi yapmaları, ancak bütün bu grupların çok eski bir ortak atalarında da var olmalarıyla açıklanabilir.

Moleküler Biyolojiden Gelen Yeni Kanıtlar

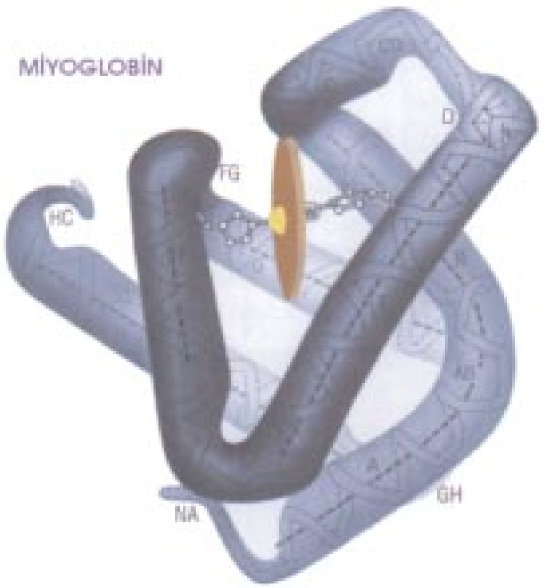
Tüm bu kanıtların işaret ettiği ortak atadan türeyiş temel ilkesi, çağdaş biyokimyada ve moleküler biyolojide yaşanan buluşlarla daha da sağlamlaşmaktadır.

Nükleotit dizilerini aminoasit dizilerine çeviren şifre tüm canlılarda temelde aynıdır. Dahası, tüm canlıların proteinleri değişmeksizin aynı 20 aminoasitten oluşurlar. Bu kompozisyon ve işlev birliği en farklı organizmaların bile aynı tek atadan türediğine güçlü bir kanıt oluşturur.

1959'da İngitere'nin Cambridge Üniversitesi'nden bilim adamları hemen her çokhücreli hayvanda bulunan iki proteinin üçboyutlu yapısını saptadılar: hemoglobin ve miyoglobin. Hemoglobin kanda oksijeni taşıyan proteindir. Miyoglobin de oksijeni hemoglobinden alır ve gerekene kadar dokularda saklar. Bunlar saptanan ilk üçboyutlu protein yapılarıydı ve bazı önemli öngörülere yol açtılar. Miyoglobin, ortasında demir ve diğer atomlardan oluşan ve oksijenin bağlandığı bir grubun (hem) çevresine sarılmış 153 aminoasitlik bir tek protein zincirinden oluşur. Buna karşın, hemoglobin dört zincirden

oluşur: 141 aminoasitlik iki eş zincir ve 146 aminoasitlik başka iki eş zincir. Ne var ki, her zincirde miyoglobindekinin tıpatıp eşi bir hem grubu vardır ve hemoglobin molekülündeki her dört zincir de aynı miyoglobin gibi katlanır. Böylece bu iki molekülün yakın akrabalığı 1959 yılında ortaya konmuş oldu.

Sonraki yirmi yıl süresince, düzinelerce memeli, kuş, sürüngen, amfibi, balık, solucan ve yumuşakça için miyoglobin ve hemoglobin dizilimleri belirlendi. Bütün bu dizilimler o denli belirgin benzerlik gösteriyorlardı ki, seçilmiş iki standardın — balina miyoglobininin ve at hemoglobininin— üçboyutlu yapılarıyla rahatlıkla karşılaştırılabilirlerdi. Daha da önemlisi, değişik canlıların dizilimleri arasındaki farklar canlılarda görülen hemoglobin ve miyoglobin varyasyonunu yansıtan bir aile ağacı oluşturmak için kullanılabilirdi. Bu ağaç, karşılaştırılan canlıların ortak bir atadan türediklerine ilişkin paleontolojiden ve anatomiden sağlanan gözlemlere tamamen uyuyordu.



Oksijeni kaslarda saklayan miyoglobin, oksijenin bağlandığı bir grubun çevresine sarılmış 153 aminoasitlik bir tek zincirden oluşur. Miyoglobindeki aminoasit dizilimi türden türe değişir ve canlıların arasındaki evrimsel ilişkileri ortaya koyar.

Enerji transferinde rolü olan sitokrom-c gibi diğer proteinlerin ve tripsin ile kimotripsin gibi sindirim proteinlerinin üçboyutlu yapılarından ve aminoasit dizilimlerinden de benzer aile geçmişleri elde edilmiştir. Moleküler yapının incelenmesi, evrimsel ilişkilerin çalışılmasında yeni ve son derece güçlü bir araçtır. Potansiyel olarak elde edilebilecek bilginin boyutları — canlılarda bulunan binlerce protein çeşidinden öngörüldüğü gibi — olağanüstüdür ve sadece moleküler biyologların ayıracakları zaman ve kaynaklarla kısıtlıdır.

DNA'yı oluşturan nükleotitlerin dizilimlerini saptama yeteneği geliştikçe, canlıların evrimsel geçmişlerini ortaya çıkarmada genlerin kullanılması da mümkün olmuştur. Mutasyonlar nedeniyle bir gendeki nükleotitlerin dizilimi zamanla değişir. Yakın akraba iki canlı arasındaki DNA farklılığı daha azdır. İnsanlarda ve diğer canlılarda onbinlerce gen bulunduğu için her organizmanın DNA'sında evrimsel gelişimi hakkında çok büyük bilgi yatmaktadır.

Genler değişik hızlarla evrimleşirler, çünkü mutasyon rasgele bir olay da olsa bazı proteinler diğerlerine göre daha fazla aminoasit değişikliğini kaldırabilirler. Bu nedenle, bu daha esnek, fazla kısıtlanmayan proteinleri kodlayan genler daha hızlı evrimleşirler. Belli bir cins genin ya da proteinin ortalama evrimleşme hızı “moleküler saat” kavramına yol açmıştır. Moleküler saatler, aynı evrimsel olayların izini sürseler de esnek proteinler için hızlı, kısıtlı proteinler için ise yavaş çalışırlar.

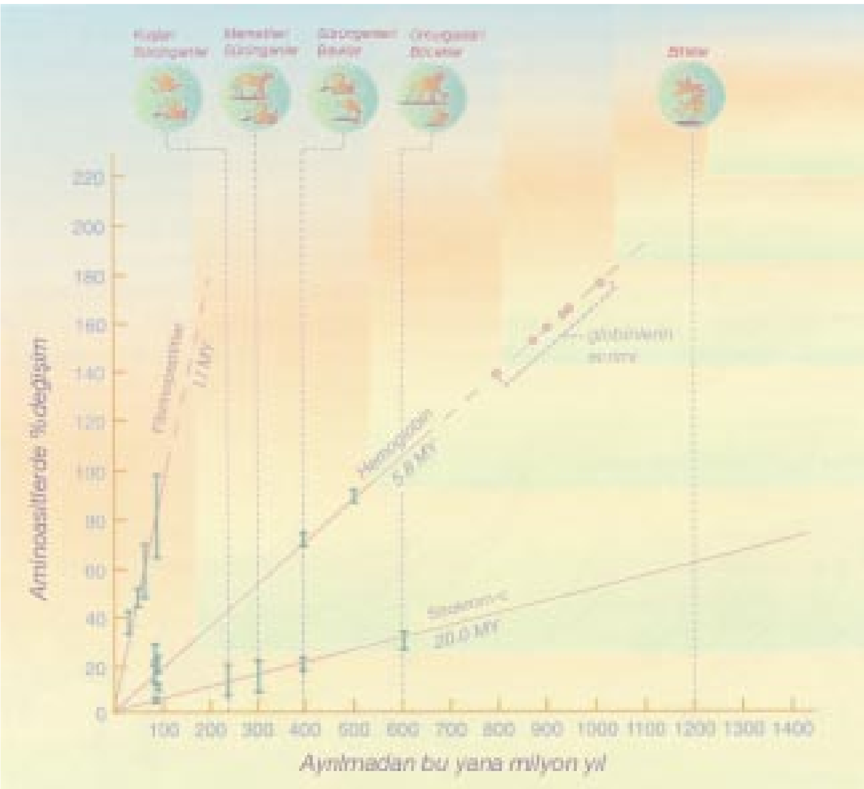
Yan sayfadaki şekil üç ayrı moleküler saati karşılaştırıyor: diğer makromoleküllerle yakından etkileşen ve aminoasit çeşitlilikleri oldukça kısıtlı olan sitokrom-c proteinleri için olan; başlıca oksijenle ve diğer küçük moleküllerle etkileşen, birincil yapısı daha az kısıtlı hemoglobinler için olan; ve kan pıhtılaşınca daha büyük proteinlerden (fibrinojenlerden) kopan protein parçaları fibrinopeptitler için olan. Fibrinopeptitler için

saat hızlı gider; 1 milyon yıldan biraz daha uzun bir sürede aminoasitlerin yüzde biri değişir. Öteki yandan, sitokrom-c'nin moleküler saati yavaştır; aminoasit diziliminde yüzde 1 oranında bir değişme için 20 milyon yıl geçmesi gerekir. Hemoglobin saati ikisinin arasındadır.

Moleküler saat kavramı iki açıdan yararlıdır. Canlılar arasındaki evrimsel ilişkileri ortaya koyar ve türlerin birbirlerinden ayrılmaya başladıkları anı gösterir. Belli bir gene ya da proteine ait saat, ne zaman gerçekleştiği bilinen belli bir olaya göre ayarlandığında protein ya da gen ağacını inceleyerek diğer tüm olayların gerçek zaman dizinlerini saptayabiliriz.

Evrimi destekleyen bir başka ilginç kanıt da "sözdegen" (pseudogene) adı verilen DNA dizileridir. Sözdegenler, artık işlevleri kalmamış ancak hala DNA'da taşınan fazlalıklardır. Kuşaktan kuşağa aktarılırlarken zamanla değişime uğrarlar ve evrimsel akrabalıkları ortaya koymada özellikle yararlıdırlar.

Farklı canlıların işlevsel genleri arasındaki benzerliklerin bir açıklaması bu canlıların yaşam biçimlerinin de benzer olmasıdır —örneğin, aynı ortamlarda bulunmaları ve benzer davranışları nedeniyle zebra ve atın genlerinin, kaplan ve atın genlerine göre daha çok birbirlerine benzemeleri beklenebilir. Ancak bu olası açıklama



Daha eskiden birbirinden ayrılmış türlerin eşdeğer proteinleri arasında, geçen sürede aminoasit diziliminde görülen değişimi yansıtan farklılıklar vardır. İşlevlerinin gerektirdiği kısıtlamalara bağlı olarak proteinler farklı hızlarda evrimleşirler. Enerji aktarımında rol alan kısıtlanmış sitokrom-c proteini yavaş değişir. Kan pıhtılaşmasında yeri olan fibrinopeptitler ise daha esnektirler; hemoglobin ortada bir yerdedir. Burada gösterilen grupların ayrılma zamanı tahminleri 1971 verilerine dayanır ve o zamandan beri biraz değişmiştir (bknz. Sayfa 13'deki çizelge).

işlevsiz sözdegenler için geçerli değildir. Tersine, sözdegenler arasındaki benzerlikler sadece aradaki evrimsel akrabalığı yansıtmalıdır. İki canlının ortak ataları ne denli eskide kalmışsa sözdegenler de o kadar farklı bulunacaktır.

Moleküler biyolojiden kaynaklanan evrimin kanıtları şimdiden çok fazladır ve büyük bir hızla da artmaktadır. Bazı durumlarda, eldeki moleküler kanıtlar paleontolojik kanıtların da ötesine geçmemizi sağlar. Örneğin, balinaların denize dönen kara memelilerinden geldikleri uzun süredir öne sürülmekteydi. Anatomik ve fosile bağlı bulgulara göre balinaların karadaki yaşayan en yakın akrabaları çift-toynaklılardı (çağdaş sığırlar, koyunlar, develer, keçiler, vb). Bazı süt proteinleri genleri (beta-kazein ve kappa-kazein) arasında yakında yapılan karşılaştırmalar bu görüşü doğruladığı gibi balinaların karadaki en yakın akrabasının su aygırları olduğunu göstermiştir. Böylece moleküler bulgular fosil kayıtlarını desteklemiştir.

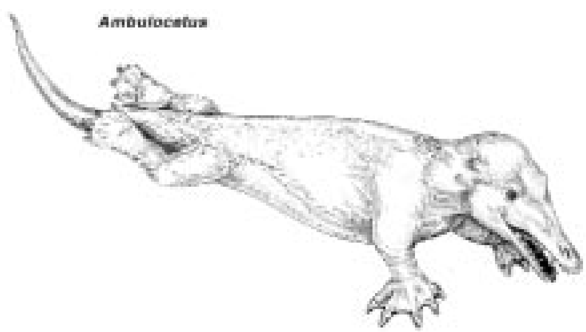
Yaratılışçılık ve Evrimin Kanıtları

Bazı yaratılışçılar, fosil kayıtlarının eksik olduğunu öne sürerek bunu evrim kuramının iflas ettiğinin bir kanıtı olarak gösterirler. Fosil kayıtları Darwin'in zamanında eksikti, ama o zamandan bu yana önemli boşlukların çoğu, gerçekleşen paleontolojik araştırmalar sonucunda dolduruldu. Evrimi destekleyen belki en inandırıcı kanıt, fosil dizilerinin erken yaşam biçimlerinden geç biçimlere tutarlı bir şekilde geçişidir. Dünyanın hiçbir yerinde, örneğin ne memeliler Devon döneminde (balıkların çağında) görülmüştür, ne de insan fosilleri dinozorlarınkiyle bir arada bulunmuştur. Basit tek hücreleri içeren el değmemiş katmanlar çokhücreli içerenlerden daha öncedir ve omurgasızlar omurgalılardan önce gelir; hiçbir yerde bu sıralama değişmemiştir. Ardışık katmanlardaki fosiller, aralarında daha fazla zaman olan katmanlardakilerden daha benzeşiktirler. Fosil kayıtlarından çıkarılabilecek en akla yakın bilimsel sonuç, evrim kuramında ortaya konan değişerek türeyişin gerçekleştiğidir.

Yaratılışçıların özel tezlerinden biri de "hiç kimse evrimleşmeyi görmemiştir" şeklindedir. Bu tez, bilimde hipotezlerin nasıl sınandığının özünü görmemektedir.

Çağdaş balinaların ataları, suya giderek daha iyi uyum sağlayan türlere evrimleşen kara memelilerine kadar gider.





Dünyanın güneşin etrafında döndüğünü ya da maddenin atomlardan yapıldığını görmüyoruz. Onların "sonuçlarını" görüyoruz. Bilim insanları bu kavramlardan kaynaklanan öngörüleri kapsamlı gözlem ve deneylerle sınayarak dünyanın döndüğü ve atomların varolduğu sonuçlarına varırlar.

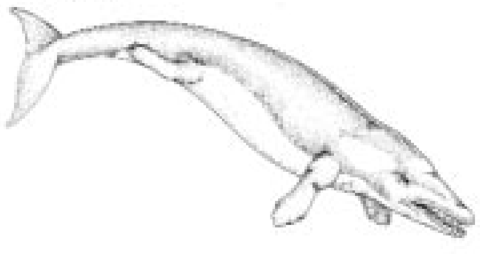
Dahası, küçük bir ölçekte, evrimin işlemesini günlük hayatımızda "yaşarız". Her yıl yeni grip tiplerinin ve antibiyotiklere dirençli bakterilerin ortaya çıkması evrim sürecinin bir sonucudur. Bakteriler ve virüsler gibi kısa yaşam döngüsüne sahip canlıların çevrelerinin etkisiyle hızla evrimleşmeleri tıbbi açıdan büyük önem taşır. Sayısız laboratuvar deneyleri göstermiştir ki mutasyon ve doğal seçilim yoluyla böyle mikroorganizmalar hemen önceki kuşaklardan kendilerine özgü biçimlerde farklılaşabilirler.

Daha büyük ölçekte, sivrisineklerin böcek ilaçlarına direnç kazanmaları, çevre baskısı altındaki canlıların dayanıklılığı ve uyum sağlama gücünün bir örneğidir. Benzer biçimde, sıtma asalakları da yıllarca yaygın olarak onlara karşı kullanılan ilaçlara direnç kazanmışlardır. Bunun sonucunda, her yıl 300 milyonu aşkın vaka ile sıtma hastalığı yeniden artmaktadır.

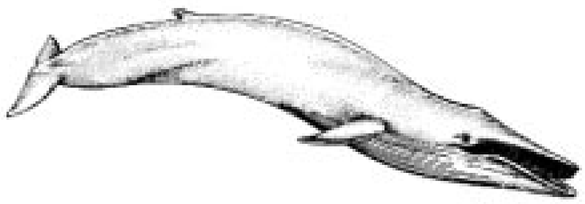
Moleküler evrimsel veriler, yakın zamanda öne sürülen "akıllı tasarım kuramı"na karşı çıkmaktadır. Bu fikrin savunucuları, yapısal karmaşıklığın Tanrının doğrudan müdahalesiyle canlıların bugünkü hallerinde yaratıldıklarının kanıtı olduğunu öne sürerler. Bu savlar, omurgalı gözünün ince organizasyonunun bugünkü haliyle her şeye kadir bir yaratan tarafından tasarlandığını öne süren 18. yüzyılda yaşamış din adamı William Paley'i anımsatmaktadır. Günümüz akıllı tasarım savunucuları, DNA gibi moleküler yapıların ya da pıhtılaşırken kanın geçirdiği aşamalar gibi moleküler süreçlerin, tüm öğeleriyle birden varolmadıkları sürece işlevsel olamayacak kadar karmaşık olduklarını öne sürerler. Yani, akıllı tasarım savunucuları bu yapıların ve süreçlerin doğal seçilimin öngördüğü adım adım ilerleme yoluyla evrimleşemeyeceğini söylerler.

Ancak, "çözülemeyecek" kadar karmaşık olduğu öne sürülen bu yapı ve süreçlerin daha dikkatli bir gözle bakınca hiç de öyle olmadıkları görülür. Örneğin, karmaşık bir yapının veya biyokimyasal sürecin ancak tüm öğelerinin bugünkü haliyle varolmaları ve

Rodhocetus



Balaenoptera (günümüzdeki mavi balina)

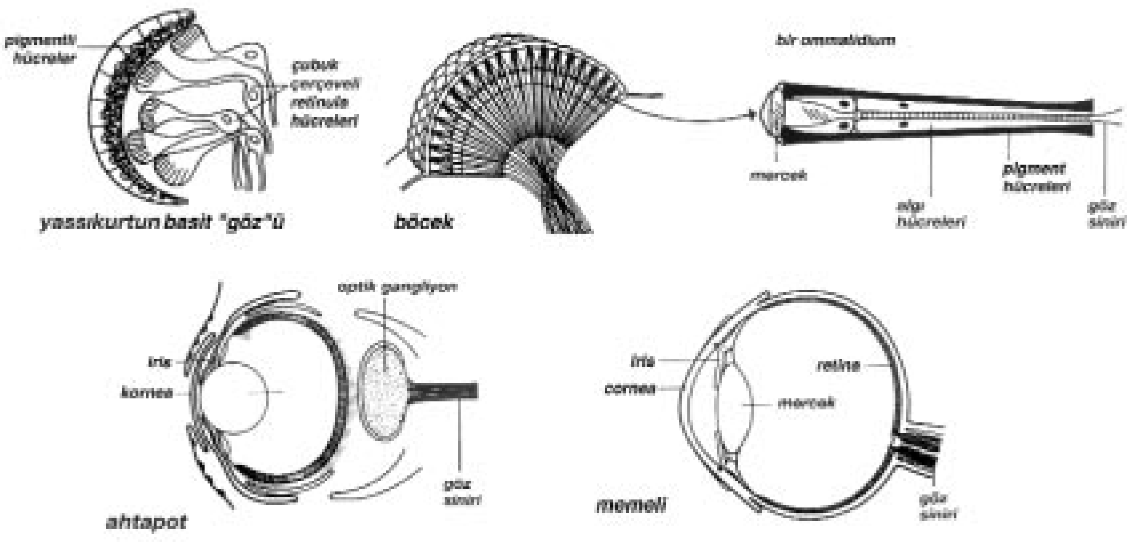


işlemeleri durumunda işlevsel olacağı tezi yanlıştır. Karmaşık biyokimyasal sistemler doğal seçilim yoluyla daha basit sistemlerden kurulabilirler. Hatta, böylece bir proteinin "tarihi" daha basit canlılarda izlenebilir. Çenesiz balıklar çeneli balıklardan, çeneli balıklar da memelilerden daha basit bir hemoglobine sahiptir.

Karmaşık moleküllerin evrimi birden fazla yoldan gerçekleşebilir. Doğal seçilim bir sistemin parçalarını her seferinde bir işlev olmak üzere bir araya getirebilir, ve sonra, daha ilerdeki bir zamanda, başka öğeleri içeren sistemlerle birleştirerek yeni işlevler kazandırabilir. Doğal seçilim genleri çoğaltır, değiştirir ve etkilerini arttırabilir. Kanın pıhtılaşmasında izlenen karmaşık biyokimyasal aşamalar bu yolla açıklanmıştır.

Benzer biçimde, evrim mekanizmaları karmaşık anatomik yapıların kökenini de açıklayabilirler. Örneğin, gözler yaşamın tarihinde birçok kereler bağımsız olarak evrimleşmiş olabilir. Aşamalar, (bugün yassıkurtlarda görülen) ışığa duyarlı retinula hücrelerinin oluşturduğu basit bir göz noktasından başlayarak, böceklerdeki ışığı odaklayan mercekleri bulunan ayrı ayrı ışığa duyarlı birimlere *(ommatidia)* ve son olarak retina üzerine görüntüyü odaklayan tek mercekli göze kadar ulaşır. İnsanlarda ve diğer omurgalılarda retina, yalnızca ışığı algılayan hücrelerden değil aynı zamanda görüntüyü analize başlayan birçok değişik tipte sinir hücresinden oluşur. Böyle basamaklı aşamalar yoluyla basit ışığa duyarlı organlardan görme için karmaşık sistemlere kadar çok değişik tipte gözler evrimleşmiştir.

Gözler, milyonlarca yıl içinde ışığı algılayabilen basit organlardan evrimleşmiştir.



İnsanın Evrimi

Evrim biyolojisi alanındaki çalışmalar, insanın atasal primatlardan oluştuğu sonucuna varmamıza neden olmuştur. Bu bağlantı, Darwin zamanında bilim insanlarının şiddetli tartışmalarına yol açmıştır. Ancak günümüzde primatlar ve insan arasındaki evrimsel ilişkilerin yakınlığı konusunda ciddi bir bilimsel şüphe yoktur.

Geçen yüzyılda, paleontolojide gerçekleşen önemli birçok gelişme; insan evriminin geçmişine aittir. İnsan aile ağacının çeşitli dalları boyunca ve bunların aralarında birden fazla bağ olduğu fosil kayıtlarıyla ortaya konmuştur. Bu bağlayıcı fosiller, ara yaşlardaki jeolojik tortul kayalarda görülürler. Bunlar primat ve insan evriminin oluş zamanını ve hızını belgelerler.

Bilim adamları insan ailesine ait binlerce fosil örneğini günışığına çıkarmışlardır. Bu fosillerin büyük kısmı modern insan Homo sapiens'e ait değildirler. Bunların çoğunda radyometrik ölçümlerle doğru olarak yaş saptaması yapılmıştır. Ortaya konan aile ağacının bir bölümü, maymun benzeri yaşam biçiminden modern insana geçişin , genel evrim çizelgesine uyumlu olduğunu kanıtlamaktadır.

Paleontologlar, 4 milyon yıldan daha eski kaya tabakalarında, yokolmuş çeşitli maymun örneklerini keşfetmişlerken, o döneme ait insan örneğine rastlamamışlardır. Australopithecus, ki en eski fosil buluntusu 4 milyon yıl öncesine tarihlenmektedir, bir cins olarak bazı bulgularıyla insan, bazı bulgularıyla ise maymunlara benzerlik göstermektedir. Beyin ölçüsüne göre maymunlardan daha ilerdedir. Uzun kolları, kısa bacakları, ara boydaki ayak parmakları ve kol bulguları, *Australopithecus* bireylerinin zamanlarının bir kısmını ağaçlarda geçirdiklerini göstermektedir. Ancak bu canlılar insan gibi toprak üzerinde dik olarak da yürürlerdi. Bipedal (iki ayaklı) Australopithecus'un ayak izleri, yok olan hayvan türlerinin izleriyle birlikte taşlaşan, volkanik küller tarafından son derece iyi korunmuş durumda bulunmuşlardır. Bizim Australopithecus atalarımızın çoğu iki ila yarım milyon yıl önce yok olurlarken, insan ağacının yan dallarından olan diğer türler ise bir milyon yıl daha varlıklarını daha gelişmiş insansıların (hominid) yanısıra sürdürmeye devam etmişlerdir.

İnsan türünün en eski cinsi *Homo*'ya ait, belirleyici özellikte kemik buluntular, 2.4 milyon yıl öncesine kadar yaşlandırılan kayalarda bulunmuştur. Fiziksel antropoloji uzmanları, insanın *Australopithecus* türlerinden birinden evrimleştiği konusunda görüş birliği içindedirler. İki milyon yıl önce, Homo bireyleri, modern insanınkinden küçük olsa bile; *Austropithecus*'tan birbuçuk kez daha büyük bir beyin hacmine sahipti. Leğen kemikleri ve bacak kemiklerinin şekli erken Homo'nun *Austropithecus* gibi kısmi tırmanıcı olmayıp, modern insan gibi uzun bacaklar üzerinde yürüyüp koştuğunu düşündürmektedir. *Austropithecus*'un maymunsu, insansı ve ara formlarda özellikler göstermesi gibi; erken *Homo* da *Austropithecus*'la modern insan arasında özellikler gösterirken; bazı özellikleriyle modern insana daha çok benzemektedir. Erken dönem taş aletlerin yaşları, *Homo* erken fosil kayıtlarıyla eş tarihlenmektedir. Erken *Homo, Austropithecus*'tan daha büyük beyni ile taş alet ustasıydı.

Günümüzden 2.4 milyon yıl öncesine kadarki zaman dilimine ait elde edilen fosil kayıtları içinde, *Homo* cinsine ait değişik türlerin iskelet kalıntıları da bulunmaktadır. Bu türler zamanımıza yaklaştıkça eskilerden daha büyük beyin hacimli bulunmuşlardır. Fosil kayıtları insan cinsinin Afrika'da görülüp, buradan Avrupa ve Asya'ya yayıldığının, 2 milyon yıl öncesinden biraz daha yakın bir zamanda olduğunu gösterecek kadar



Austropthecus aferensis gibi 3 milyon yıl önce yaşayan erken insansılar, ilk defa 2.4 milyon yıl önce görülen Homo cinsinden daha küçük beyin ve daha büyük yüz yapısı taşıyorlardı. Resimdeki kafatasları aynı büyütmede gösterilmemektedir. Beyaz bölgeler yeniden yapılandırılan bölgelerdir.

yeterlidir. Belirgin taş aletler, çeşitli insan toplumlarına eşlik etmektedirler. Büyük beyinli, günümüzdekine daha yakın türler eskilere göre daha gelişmiş aletler kullanmışlardır.

Moleküler biyoloji, maymunlarla insan arasındaki yakın bağı daha güçlü olarak ortaya koyan kanıtlar vermiştir. Değişik protein ve genlerin incelenmesiyle insanların genetik olarak şempanze ve gorile daha yakınken orangutan ve diğer primatlara ise daha az benzediğini göstermektedir*.

Homo cinsinin bir üyesi olan ve çoğunlukla *Homo sapiens*'in alt türü ya da ayrı bir tür olarak kabul gören; kaybolmuş insan olarak bilinen; Neanderthal insanının iyi korunan kemiklerinden DNA eldesi başarılmıştır. Genetik mutasyonların bilinen hızına bakarak uygulanan moleküler saat yöntemi, Neanderthal insanının modern *Homo sapiens*'ten yarım milyon yıl öncesinde ayrıldığını göstermektedir. Bu bulgu fosil kayıtlarından elde edilen bulgular ile tamamen uyumludur.

Moleküler ve genetik bulguları değerlendiren evrimciler; bize benzeyen Modern Homo sapiens'in eski insanlardan 100,000-150,000 yıl önce ayrıldığı görüşünü benimsemektedirler. Evrimciler yine bu olayın Afrika'da geliştiğini ve modern insanın oradan Asya, Avrupa ve sonunda Avustralya ve Amerika'ya yayıldığını kabul etmektedirler.

Son otuz yıldır Doğu ve Güney Afrika'dan, Ortadoğu'dan ve başka yerlerden elde edilen insansıya ilişkin kalıntı bulguları, moleküler biyolojideki gelişmelerle birlikte yeni bir disiplin olan moleküler paleoantropolojinin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Bu alandaki çalışmalar gittikçe artan bir şekilde insan ile Afrika maymunları arasındaki genetik yakınlığı gösteren kanıtlar ortaya koymaktadır.

Kamuoyuna bakılacak olursa, birçok kişinin insan evriminin kutsal bir güç tarafından gerçekleştirildiğine inandığı görülür. Bilim; insanla ilgili konularda doğaüstü güçlerin rolü konusunda görüş bildiremez. Ancak bilimsel araştırmalar, diğer canlı yaşam biçimlerinin evrimi için geçerli olan güçlerin insanın evriminde de sorumlu olduğu görüşünü desteklemektedir.

---

* (Çeviri Editörlerinin Notu : Bu kitabın orijinal baskısının yayınlandığı 1999 yılından sonra 2001'de açıklanan İnsan Genom Projesi'nin sonuçları gerçekten de canlılar arasında akrabalık yakınlıklarını yansıtacak biçimde büyük bir genom benzerliği olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlara göre insan genomu ile fare genomu %85 oranında benzerlik gösterirken, insan genomu ile şempanze genomu %98'den fazla benzerlik göstermektedir.)

Sonuç

Kendimiz ve çevremizdeki dünya için görüş edinme yolu yalnızca bilim değildir. İnsanlar edebiyat, sanat, felsefe ve dini deneyimlerle de anlayış kazanırlar. Bilimsel bilgi, estetik ve moral algılamayı zenginleştirse de, bunlar bilimin kapsamı dışındadır. Çünkü, bilimin temel amacı doğayı daha iyi tanımlamak ve anlamaktır.

Bilim derslerinde, evrim kuramı ile özel yaratılışın eşit düzeyde ele alınmasına yönelik istekler, bilimin ne olduğu ve nasıl yapıldığı konusundaki bir yanlış anlaşılmanın sonucudur. Bilimsel araştırma; gözlem ve deneme ile doğa olaylarını anlamaya yönelik çalışır. Bu nedenle bilimsel olgu ve açıklamaların, gözlem ve deneysel olarak sınanabilir olması şarttır.

Yaratılışçılık, akıllı tasarım, yaşam ve türlerin kökeni ile ilgili olarak doğaüstü güçlerin varlığını iddia eden diğer görüşler bilimsel değildirler: Çünkü bilimsel yöntemlerle sınanamazlar. Bu iddialar, gözlem sonucu elde edilen verileri; otorite, vahiy ya da dinsel inanışlara dayanan ifadelerle küçümserler. Bu iddiaları destekleyen belgeler, yandaşlarının yaptıkları özel yayınlarla sınırlıdır. Bu yayınlar, yeni bulgular, yeni tanımlar ya da yanlışlanmayla değişime açık hipotezler sunmazlar. Bu ise, herhangi bir hipotez ya da kuramın yeni bilgilerin ışığında, reddedilmeye ya da değişime açık olabileceği önkoşuluna dayanan bilimsel düşünceyle uyuşmaz.

Bilimsel gözlem, yorum ve deneye dayanmayan; kökünü doktrinlerden alan inanışların hiçbiri, bilim eğitiminde yer almamalıdır. Bu doktrinlerin bilim eğitiminde yer alması, toplum eğitiminin tarafsızlığına gölge düşürür. Bilim, doğal süreçleri açıklamada çok başarılı olmakla, yalnızca evrenin daha iyi anlaşılmasına değil, teknoloji, toplum refahı ve sağlığında da büyük gelişmelere neden olmuştur. Modern toplumda bilimin büyüyen rolü, bilim eğitiminde dinin değil, bilimin yeri olmasını gerekli kılmaktadır.

Evrim nedir?

Evrim geniş anlamda, bugün gözlemlediğimiz dış dünyanın geçmişte varolandan farklı olduğu anlamına gelir. Galaksiler, yıldızlar, güneş sistemi, ve dünyamız akan zaman süresince değişmiştir; yeryüzündeki yaşam da bu değişime uymuştur.

Biyolojik evrim dünyadaki yaşamın tarihi süresince yaşayan canlılardaki değişimleri ele alır. Evrim yaşayan organizmaların ortak atalara sahip olduklarını açıklamaktadır. Zamanla doğal seçilim gibi biyolojik süreçler sonucunda yeni türlerin ortaya çıkmasına neden olur. Darwin bu değişimi "değişerek türeme" olarak isimlendirmiştir Bu terim bugün için de biyolojik evrimi en iyi açıklamaktadır.

Evrim sadece bir çıkarım değil midir?

Hiç kimse tek toynaklı atların, üç toynaklı atlardan evrimleştiğini görmemiştir, fakat bu atların evrimleştiğine emin olamayacağımız anlamına gelmez. Bilim, doğrudan gözlem ve deneyin haricindeki başka yöntemleri de kullanır. Pek çok bilimsel buluş, çıkarımlara ulaşmayı olası kılan dolaylı deneyler ve gözlemler sayesinde yapılır ve bu çıkarımlar sayesinde ortaya konulan hipotezler sınanırlar.

Örneğin kuantum fizikçileri atomaltı parçacıkları doğrudan gözleyemezler, çünkü bu parçacıklar çok küçüktürler. Belirli gözlemlere dayanarak parçacıkların diğer özellikleri, ağırlıkları, hızları, konusunda sonuç çıkarırlar. Mantıksal bir hipotez şöyle olmalıdır: Eğer bir parçacığın ağırlığı Y ise, biz onu başka parçacıklarla bombardımana tabi tutarsak, X olayı olacaktır. Eğer X olayı olmazsa, hipotezin geçersizliği gösterilmiş olur. Böylece, bir olguyu doğrudan gözlemleyemesek bile doğa hakkında bilgi edinebiliriz; bu geçmiş için de geçerlidir.

Astronomi, jeoloji, evrim biyolojisi, arkeoloji gibi geçmişi araştıran bilimlerde, mantıksal çıkarımlar yapılır ve bunlar verilerle sınanırlar. Bazen bu sınama yeni veriler elde edilene kadar gerçekleşmeyebilir, fakat geçmişi anlamamıza yardımcı olabilecek pek çok bulgu elde edilmiştir. Örneğin, akrepsinekleri *(Mecoptera)* ve gerçek sinekler *(Diptera)*, entomologların (böcekbilimcileri) bu ikisinin birbirleriyle yakın ilişkisi olduğunu söyleyebilecekleri kadar benzerliklere sahiptirler. Akrepsineklerinin, birbirine eşit büyüklükte dört kanadı vardır, gerçek sineklerin ise büyük iki ön kanadının yanısıra arka kanatlar küçük yumru şeklindeki yapılarla yer değiştirmiştir. Karşılaştırmalı anatominin önerdiği gibi, eğer iki kanatlı gerçek sinekler akrepsineklerine benzeyen atalardan evrimleşmişlerse, mutlaka ara dört kanatlı gerçek geçiş sinekleri var olmuşlardır; gerçekten de 1976'da böyle bir sineğe ait fosil keşfedilmiştir. Bundan başka, genetikçiler sineklerdeki kanat sayılarının tek bir gendeki mutasyon sayesinde değiştirilebileceğini bulmuşlardır.

Bu nedenle geçmişte gerçekleşmiş bir olgu, bilimsel çalışmanın sınırları ötesinde değildir. Bu tip olaylarla ilgili hipotezler öne sürülebilir ve bu hipotezler sınanabilir ve sağlam sonuçlara varılmasını sağlayabilirler. Ayrıca evrimin pek çok anahtar mekanizması oldukça kısa sürelerde gerçekleşebilir ve antibiyotiklere direnç geliştiren bakterilerin geçirdiği evrimde olduğu gibi doğrudan gözlenebilirler.

Evrim çeşitli veri kaynaklarıyla desteklenen sağlam temellere oturmuş bir kuramdır. Bu veriler fosil kayıtları, genetik bilgi, bitkilerin ve hayvanların dağılımı ve türlerin anatomik ve gelişimsel açıdan benzerlikleri gibi gözlemleri içerir. Bilim insanları, bu gözlemler için en iyi bilimsel açıklamanın değişerek türeme olduğu sonucunu çıkarmışlardır.

Evrim bir gerçek midir, yoksa bir kuram mıdır?

Evrim Kuramı dünyada yaşamın nasıl değiştiğini açıklamaktadır. Bilimsel terim olarak teori (kuram), günlük kullanımdaki gibi 'sanma' veya 'önsezi' anlamında kullanılmamaktadır. Bilimsel kuramlar, doğal olaylar hakkında sınanabilen gözlemlerden ve hipotezlerden mantıksal çıkarımla oluşturulan açıklamalardır. Biyolojik evrim, yaşayan dünya ile ilgili çok fazla sayıdaki gözlemden elde edilen en geçerli bilimsel açıklamadır.

Bilim insanları, genellikle bir gözlemi tanımlamak için "gerçek" sözcüğünü kullanırlar. Aynı zamanda bilimciler, gerçek sözcüğünü yeni araştırmalara ve örneklerin bulunmasına gereksinim bırakmayacak kadar çok sınanmış veya defalarca gözlenerek varlığından artık kuşku duyulmayan olgular için de kullanırlar. Bu anlamda evrimin oluşumu bir gerçektir. Bilim adamları artık değişerek türemenin olup olmadığını sorgulamamaktadırlar, çünkü bu düşünceyi destekleyen kanıtlar çok güçlüdür.

Pek çok ünlü bilim insanı evrim kuramını reddetmiyor mu?

Hayır. Evrim hakkındaki bilimsel fikir birliği çok güçlüdür. Evrim kuramının öğretilmesine karşı çıkanlar, bazen ünlü bilim insanlarından gerçek anlamlarıyla bağlantılı olmayan alıntılar yaparak onların evrimi desteklemediğini iddia etmektedirler. Fakat, bu cümleler dikkatle incelendiğinde bilim insanlarının evrimin *nasıl* gerçekleştiği konusundaki bazı görüşleri tartıştığı, ama evrimin *olup olmadığını* sorgulamadığı görülmektedir. Örneğin biyolog Stephan Jay Gould *, bir zamanlar, "fosil kayıtlarında geçiş formlarının aşırı seyrek olması, paleontoloji dalının gizemlerinden birisidir" demişti. Fakat Gould, başarılı bir paleontolog ve evrimin açık sözlü bir savunucusu ve eğitimcisi olarak, evrimin nasıl gerçekleştiğini sorgulamaktaydı. Türlerin değişiminin yavaş ve küçük adımlarla mı, yoksa küçük değişimlerin olduğu uzun dönemlerden sonra görülen büyük hamleler (bu sıçramalı denge [punctuated equilibrium] olarak bilinir) biçiminde mi olduğunu tartışmaktaydı. Gould'un yanıtında belirttiği üzere, "Alıntı yapıldığı bölümüyle doğru gibi algılanabilecek bu ifade gerçekte dürüstlükten uzak bir yaklaşımı yansıtmaktadır. Çünkü benim gerçek amacımı açıklayan, evrim gerçeğini değil evrimsel değişimin hızını tartışmayı öneren bölüm alıntı dışı bırakılmıştır". Gould sıçramalı dengeyi şöyle açıklıyor:

---

* Bu kitapçığın Türkçe baskısının yayına hazırlanması döneminde ünlü evrim biyoloğu Stephen J. Gould 20 Mayıs 2002'de 60 yaşında yaşamını yitirdi (Çeviri Editörü)

Sıçramalı denge (punctuated equilibrium) ne bir yaratılışçı düşüncedir, ne de tek bir kuşakta birdenbire yeni bir tür oluşmasını sağlayan ani bir değişim hakkındaki Darwinist olmayan bir evrim kuramıdır. Sıçramalı denge yeni türlerin yüzlerce ya da binlerce kuşak süresince oluştuğunu ve ara geçiş dönemleri dizgesinden geçtiğini ileri süren geleneksel kuramı kabul eder. Fakat jeolojik zaman o kadar büyüktür ki, pek çok türün oluşumunda geçen birkaç milyon yıllık süreye göreli olarak, birkaç bin yıl bile çok küçük bir 'an' gibi görünebilir. Böylece, türlerin evrimlerinin hızı büyük ölçüde değişebilir ve yeni türler jeolojik zamanda 'birden' ortaya çıkmışlar gibi görünebilirler. Tabii insanın yaşam süresi ile karşılaştırıldığında bu sırada geçen zaman çok uzun ve değişimler çok yavaştır.

Eğer insanlar kuyruksuz maymunlardan evrimleştiyse, neden halen kuyruksuz maymunlar vardır?

İnsanlar modern kuyruksuz maymunlardan evrimleşmemişlerdir, ama insanlar ve modern kuyruksuz maymunlar artık varolmayan ortak bir ataya sahiptirler. Şempanzeler ve goriller ile ortak bir ataya sahip olduğumuz için bu Afrikalı büyük maymunlarla pek çok anatomik, genetik, biyokimyasal ve hatta davranışsal benzerliklere de sahibiz. İnsanlar Asya kuyruksuz maymunlarına (orangutan ve gibbonlar gibi) daha az benzemektedir, maymunlarla olan benzerliklerimiz ise daha da azdır, çünkü bu gruplarla çok daha eskilere dayanan ortak ataları paylaşmaktayız.

Evrim, populasyonların birbirinden kopup ayrıldığı ve zamanla başkalaştığı, bir çeşit dallanma ya da ayrımlaşma sürecidir. İki grup birbirlerinden yalıtıldığında aynı genleri paylaşmaları sona erer, zamanla artan kalıtımsal farklılıklar grupların aralarında çiftleşerek üremelerini olanaksız kılar. Bu noktada, bunlar farklı türler haline gelirler. Zamanla bu iki yeni tür de başka türlerin oluşmasını sağlayabilir ve bu binlerce yıl böyle devam edip gider.

Neden okullarımızda yaratılış bilimini öğretemeyiz?

Mahkemeler "Yaratılış Biliminin" aslında bir dinsel görüş olduğunda kesin görüş birliğine varmışlardır. Amerikan anayasasına göre, halk okulları dinsel açıdan tarafsız kalmak zorunda olduklarından, mahkemeler yaratılış biliminin okullarda okutulmasını hukuksal açıdan anayasaya aykırı bulmuştur.

Yaratılış bilimini destekleyenlerin kendi görüşlerini destekler biçimde tanıklık etmelerine karşın bir bölge mahkemesi "yaratılış bilimi"nin bilim insanlarının kullandığı biçimiyle bilimin ilkelerine uymadığı hükmünü vermiştir (Mc Lean'a karşı Arkansas Eğitim Komisyonu). A.B.D. anayasa mahkemesi ise yaratılış biliminin, evrim kuramının okutulduğu yerlerde okutulmasını öngören kararları yasalara aykırı bulmuştur (Edwards'a karşı Aguillard). Buna ek olarak, bölge mahkemeleri öğretmenlerin kendi başlarına yaratılış biliminin okutulup okutulmayacağına karar veremeyecekleri sonucuna varmıştır. (Peloza'ya karşı San Juan Capistrano Okul Bölgesi ve Webster'a karşı New Lennox Okul bölgesi). (Evrimi ve Bilimin Doğasını Öğretme, Teaching About Evolution and the Nature of Science, NAS, 1998)

Ulusal Bilim Öğretmenleri Kurumu, Ulusal Biyoloji Öğretmenleri Kurumu, Ulusal Bilim Eğitimi Liderliği Kurumu gibi, öğretmenlerin oluşturduğu kurumlar ve diğerleri, devlet okullarında yaratılış biliminin okutulmasının bilimselliğine ve konunun pedagojik yönlerine kesinlikle karşı çıkmışlardır. Buna ek olarak, dinsel ve diğer organizasyonların koalisyonundan oluşan bir grup, şu anda mevcut olan yasa hakkında bir ortak deklerasyon sunmuşlardır. Buna göre, "Bilim sınıflarında, dünyada yaşamı açıklamak için bilimdışı görüşlerin değil, gerçek bilimsel görüşlerin, bilimsel kanıtların ve açıklamaların okutulmasını istemişlerdir. (Bkz. Teaching about Evolution and the Nature of Science, NAS, Washinton D.C. 1998)

Bazıları, dürüst davranış biçiminin yaratılışçılığın evrimle birlikte okutulmasını gerektirdiğini söylemektedirler. Fakat, bilim müfredatı, sadece bilimi içerebilir, bazı grupların veya kişilerin bireysel dini görüşlerini değil.

Evrim okullarda okutuluyorsa, yaratılışçılığın da eşit miktarda okutulması gerekmez mi?

Bazı dinci grupların mikroorganizmaların hastalıkları oluşturduğunu reddetmelerine rağmen, bilim müfredatı bu inanç yüzünden değiştirilmemelidir. Pek çok kişi öğrencilerin her alanda en iyi eğitimi almalarını arzulamaktadırlar. Bu eğitim ise, bu konulardaki profesyoneller ve eğitimciler tarafından verilmelidir. Hem eğitimciler, hem de bilim insanları evrimin bilim derslerinde okutulması gerektiğini söylemektedir, çünkü bu kuram bugünkü evreni irdeleyen en iyi bilimsel açıklamadır.

Pek çok kişi, çocuklarının okullarda yaratılışçılığı öğrenmesini istemektedirler. Fakat yeryüzündeki halkların yaratılışa bakışları ve inanışlarında büyük farklılıklar vardır. Karşılaştırmalı olarak dinleri anlatmak uygun bir çalışma olabilir, ama bu bilim derslerinin konusu dışındadır. Ayrıca, Amerikan anayasası, okulların dinsel açıdan tarafsız olması gerektiğini belirtmektedir. Bu nedenle bir öğretmenin, herhangi bir yaratılışçı dünya görüşünü diğerlerinden sanki daha "doğru" imiş gibi öğretmeye kalkması yasalara aykırıdır.

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

Evrim

Dawkins, Richard 1996 *Climbing Mount Improbable*, W.W. Norton: New York and London. Organizmaların "tasarlanışını" evrimcilerin gözüyle açıklayan saygın ve mükemmel bir inceleme.

Fortey, Richard 1998 Life: *A Natural History of the First Four Billion Years of Life on Earth*, Alfred P. Knopf: New York. Dünya üzerinde yaşamın geçmişi üzerine dinamik bir inceleme.

Gould*, Stephen J. 1992 *The Panda's Thumb, W.W. Norton: New York. Gould's Natural History'deki köşe yazıları Hen's Teeth and Horses Toes, An Urchin in the Storm, Eight Little Piggies, The Flamingo's Smile, and Bully for Brontosaurus* gibi kitapları içeren bir dizi kitapta toplanmıştır. Her biri evrimin temel fikirlerini tanıtan ve kolayca okunabilen giriş niteliğinde incelemelerdir.

Horner, John R., and Edwin Dobb 1997 *Dinasour Lives:Unearthing an Evolutionary Saga,* HarperCollins: New York. Fosilleşmiş kemikleri, yumurtaları ve daha fazlasını keşfetmenin hissettirdikleri ve Horner'in dinazorlar hakkındaki görüşleri.

Howells, W.W. 1997 Getting Here: *The Story of Human Evolution,* Compass Press: Washington, D.C. Fiziksel antropolojinin bu ustasından insan evriminin oldukça rahat okunabilen bir açıklaması.

Johanson, Donald C., Lenora Johanson, and Blake Edgar 1994 *Ancestors*: *In Search of Human Origins*, Villard Books: New York. Johanson'un "In Search of Human Origins (İnsanın Kökeninin İzlerinde)",NOVA serisine ek cild.

Mayr, Ernst 1991 *One Long Argument: Charles Darwin and the Genesis of Modern Evolutionary Thought,* Harvard University Press: Cambridge,MA. Charles Darwin'in bilimsel katkılarının kolay anlaşılabilir bir özeti.

National Academy of Sciences 1998 *Teaching About Evolution and the Nature of Science,* National Academy Press:Washington, DC. Evrimi anlamak ve öğretmek üzerine sohbet niteliğinde hazırlananan iyi tasarlanmış bir temel başvuru kaynağı..

Nesse, Randolph, and George C. Williams 1996 *Why We Get Sick: The New Science of Darwinian Medicine*, Vintge Books: New York. Doğal seçilim ilkesinin günümüz sağlık ve sağlık sorunlarına uygulanışı üzerine. Evriminin devam eden bir süreç olarak sunulmasına katkıda bulunuyor.

Tattersall, Ian 1998 *Becoming Human*, Harcourt Brace: New York.Günümüzde Neanderthaller ve *Homo sapiens* arasındaki farkların kavranış biçimi ile ilgili bir açıklama.

Weiner, Jonathan 1994 *The Beak of the Finch: A Story of Evolution in Our Time*, Alfred P. Knopf: New York. Evrimin ilkelerinin açıklanması ve bu prensiplerin Galapagos Adaları'nda sürmekte olan evrim ile örneklenmesi.

Whitfield, Philip 1993 *From So Simple a Beginning*, Macmillan: New York. Evrimi genetik, fosiller ve jeoloji perspektifleri ile açıklayan,geniş bir formata sahip ve ilginç resimleri olan bir kitap.Uzman olmayanlar için faydalı bir başlangıç kaynağı..

Zimmer, Carl 1999 *At the Water's Edge: Macroevolution and the Transformation of Life*, Free Press: New York. Bazı yaratıklar sudan karaya (vertebraların evrimi), bazıları ise karadan suya (balinaların ve kara hayvanlarının evrimi) hareket etmiştir. Zimmer her iki olayı da omurgalıların oluşumu ve oluşumlarına yol açmış olabilecek koşullar çerçevesinde açıkça anlatmaktadır.

Evrim: Çocuklar ve Genç Yetişkinler için Kitaplar

Cole, Joanna, and Juan Carlos Barberis 1987 *The Human Body: How We Evolved*, Illustrated by Walter Gaffney-Kessell, William Morrow and Company: New York. Bu kitap insanın

* Gould, Stephen J. 1998 *Darwin ve Sonrası: Doğa Tarihi Üzerine Düşünceler*, çev. Ceyhan Temürcü, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları: Ankara.

evrimini tarih öncesi atalarından başlayarak modern araç-gereç kullanan insana kadar getirmektedir. 4-7. sınıflar

Lauber, Patricia, and Douglas Henderson 1994 *How Dinasours Came to Be*, Simon and Schuster: New York. Atalarımızdan dinazorlara bir açıklama. 4-7. sınıflar

Matsen, Brad, and Ray Troll 1994 *Planet Ocean: A Story of Life, the Sea, and Dancing to the Fossil Record,* 10 Speed Press: Berkeley, CA. Gençler ve yetişkinler için çarpıcı resimlerle süslenmiş bir tarih turu. İlkokul-lise.

McNulty, Faith 1999 *How Whales Walked into the Sea*, Illustrated by Ted Lewin, Scholastic Trade: New York. Harika resimleri olan bu kitap balinaların kara memelilerinden evrimleşmesini anlatıyor. Anaokulu

Stein, Sara 1986 *The Evolution Book*, Workman Publishing Co., Inc.: New York. Evrimin ve mekanizmalarının uygulamalı ve proje odaklı bir açıklaması. 4-8. sınıflar

Troll, Ray, and Brad Matsen 1996 *Raptors Fossils Fins and Fangs: A Prehistoric Creature Feature,* Tricycle Press: Berkeley, CA. Çocukların seveceği benzetmelerin kullanıldığı zaman içinde neşeli bir yolculuk. 4-6. sınıflar

Evrenin ve Dünyanın Kökeni

Dalrymple, G. Brent 1991 *The Age of the Earth*, Stanford University Press: Stanford, CA. Dünyanın, ayın, meteorların, güneş sisteminin, galaksinin ve evrenin çağları ile ilgili kanıtların toplu bir açıklaması.

Longair, Malcolm S. 1996 *Our Evolving Universe,* Cambridge University Press: New York. Evrenin kökeni ve evrimi hakkında kısa bir inceleme.

Silk, Joseph 1994 *A Short History of the Universe*, Scientific American Library: New York. Evrenin evrimine popüler bir yaklaşım.

Weinberg, Steven 1993 *The First Three Minutes: A Modern View of the Origin on the Universe,* Basic Books: New York. Big Ben sırasında olanların açıklaması.

Evrim ve Yaratılışçılık Tartışması

Godfrey, Laurie,ed. 1983 *Scientists Confront Creationism,* W.W. Norton: New York. Yaratılış biliminin önermelerini analiz eden ve çürüten bilim adamlarının makalelerin bir derlemesi.

Kitcher, Philip 1982 Abusing Science: *The Case Against Creationism*, MIT Press: Cambridge. Yaratılış biliminin felsefi ve bilimsel bir analizi.

Matsumura, Molleen 1995 *Voices for Evolution*, National Center for Science Education, Inc: Berkeley, CA. Bilim, sivil özgürlükler, din ve eğitim gibi değişik alanlarda faaliyet gösteren değişik organizasyonların evrimin öğretilmesini destekleyen açıklamalarının bir derlemesi.

Numbers, Ronald 1992 The Creationists: *The Evolution of Scientific Creationism*, University of California Press: Berkeley, CA. Amerikan Yaratılışçılık hareketinin kusursuz bir tarihi.

Pennock, Robert T. 1999 *Tower of Babel: The Evidence Against the New Creationism,* MIT Press: Cambridge, MA. Bir bilim felsefecisi yeni “akıllı tasarım” kuramını ve “dinsel bilimi” analiz ediyor.

Strahler, Arthur 1987 *Science and Earth History: The Evolution/Creation Controversy*, Promotheus Press: Buffalo, NY. Yaratılışçıların bilimsel iddialarının geniş bir analizi.

Toumey, Christopher P. 1994 *God’s Own Scientists: Creationist in a Secular World,* Rutgers University Press. New Brunswick, Nj. Hem dinin hem bilimin ahlaki üstünlüğünü göz önünde bulunduran bir inanç sistemi olarak yaratılışçılık hakkında bir antropoloğun görüşü.

Skehan, James W. 1986 Modern Science and the Book of Genesis, National Science Teachers Association: Washington DC. Cizvit rahibi olarak eğitimiş bir jeoloğun (Weston Seismological Observatory eski Direktörü) ve İncil bilimcisinin eseri.

Bağımsız İnceleyiciler

Bu rapor değişik perspektifleri ve teknik uzmanlıkları için seçilmiş olan kişiler tarafından incelenmiştir ve incelenme yöntemleri Ulusal Araştırma Konseyi Rapor İnceleme Komitesi tarafından onaylanmıştır. Bağımsız incelemenin amacı, yazarlara ve Ulusal Bilimler Akademisi'ne yayınladıkları raporun akla yatkın olması yanısıra; tarafsızlık, kanıtsallık ve çalışma amacına uyum gibi kurumsal standartları sağlaması yönünde katkıda bulunacak açık ve eleştirel yorumlar getirmektir. İnceleme yorumlarının ve taslak yayının içerikleri, değerlendirme sürecinin bütünlüğünü korumak amacıyla gizli tutulmuştur. Aşağıda adı bulunan kişilere raporun incelenmesindeki katkılarından dolayı teşekkür ediyoruz.

John Baldeschwieler
J.Stanley Johnson Professor and Professor of Chemistry
Division of Chemistry and Chemical Engineering
California Institute of Technology
Pasadena, California

John E. Dowling
Maria Moors Cabot Professor of Natural Science
The Biological Laboratories
Harvard University
Cambridge, Massachusetts

Marye Anne Fox
Chancellor
North Carolina State University
Raleigh, North Carolina

Wilford Gardner
Dean Emeritus
College of Natural Resources
University of California at Berkeley
Berkeley, California

Timothy Goldsmith
Professor of Biology
Department of Mollecular, Cellular and Developmental Biology
Yale University
New Haven, Connecticut

Avram Goldstein
Professor of Pharmacology, Emeritus
Stanford University
Stanford, California

Ursula Goodenough
Professor
Department of Biology
Washington University
Saint Louis, Missouri

Robert Griffiths
Professor of Physics
Carnegie Mellon University
Pittsburgh, Pennsylvania

Norman Horowitz
Professor Emeritus
Division of Biology
California Institute of Technology
Pasadena, California

Susan Kidwell
Professor
Department of Geophysical Sciences
University of Chicago
Chicago, Illinois

David Pilbeam
Henry Ford II Professor of Social Sciences
Peabody Museum
Harvard University
Cambridge, Massachusetts

Luis Sequeira
J.C Walker Professor Emeritus
Department of Plant Pathology
University of Wisconsin
Madison, Wisconsin

Philip Tobias
Professor Emeritus
Department of Anatomical Sciences
University of Witwatersrand Medical School
Johannesburg, Republic of South Africa

Ve başka incelemeler.

Yukarıda isimleri bulunanlar birçok yapıcı yorumlarda ve önerilerde bulunmuşlardır, ancak raporun son biçimi ile ilgili sorumluluk tümüyle yazarlar komitesine ve Ulusal Bilimler Akademisi'ne aittir.

A.B.D. ULUSAL BİLİMLER AKADEMİSİ KONSEYİ

Bruce Alberts
President
National Academy of Sciences
Washington, DC

Mary Ellen Avery
Professor of Pediatrics
Harvard Medical School Boston
Massachusetts

Lewis M. Branscomb
Professor Emeritus
John F. Kennedy School of Government
Harvard University Cambridge
Massachusetts

Ralph J. Cicerone
Chancellor
University of California, Irvine
Irvine, California

Mary Anne Fox
Chancellor
North Carolina State University Raleigh
North Carolina

Ralph E. Gomory
President
Alfred P.Sloan Foundation
New York, New York

Ronald L. Graham
Chief Scientist
AT&T Labs
Florham Park, New Jersey

Jack Halpern
Louis Block Distinguished Professor Emeritus
Department of Chemistry
The University of Chicago
Chicago, Illinois

David M. Kipnis
Distinguished University Professor
Washingon University School of Medicine
Saint Louis, Missouri

Daniel E. Koshland Jr.
Professor in the Gradaute School
Department of Molecular and Cellular Biology
University of California, Berkeley
Berkeley, California

Peter Raven
Director
Missouri Botanical Garden
Saint Louis, Missouri

Sherwood F. Rowland
Donald Breen Research Professor of Chemistry and
Earth System Science Department of Chemisty
University of California, Irvine
Irvine, California

William J. Rutter
Chairman
Chiron Corporation
Emeryville, California

Luis Sequeira
J.C Walker Professor Emeritus
Department of Plant Pathology
University of Wisconsin
Madison, Wisconsin

Carla J. Shatz
Investigator
Howard Hughes Medical Institute Professor
Department of Molecular and Cellular Biology
University of California, Berkeley
Berkeley, California

Jean D. Wilson
Charles Cameron Sprague Distinguished
Chair in Biomedical Science
University of Texas Southwestern
Medical Center
Dallas, Texas

Robert H. Wurtz
Chief
Laboratory of Sensorimotor Research
National Institutes of Health
Bethesda, Maryland

Notlar

Ön kapak ve başlık sayfası: Meksika Körfezi üzerinde Andrew Kasırgası, Geostationary Operational Environmental Uydusu-7, August 1992, NOAA.

Arka kapak: Sevil'li Isidore (M.S. 560-636)'un Dünya Haritası, 1898'de Konrad Miller'ın 6 ciltlik *Mappaemundi: Die altesten Weltkarten* çalışmasında yeniden çizilip yayımlandı. Library of Congress, Coğrafya ve Harita Bölümü.

sayfa iv: Ulusal Bilimler Akademisi binası girişi, Carol M. Highsmith, fotoğrafçı.

sayfa v: Ulusal Bilimler Akademisi'nin mermer mühürü, David Petterson, fotoğrafçı.

sayfa viii: Detay, © Marty Stouffer, 1991/PNI.

sayfa x: Yeni Yıldızlar, Hubble Uzay Teleskobu, NASA.

sayfa 3: arka plan: ©Ken Graham/PNI; *ekler*: Edwin Hubble'ın fotoğrafı, Ulusal Bilimler Akademisi, Hubble Deep Field, Hubble Uzay Teleskobu, NASA.

sayfa 4: Kızılötesi görüntü ile yıldız şeklinde diskler, Hubble Uzay Teleskobu, NASA.

sayfa 6: sol: DNA, Dr. A Lesk, Laboratory of Molecular Biology/Science Photo Library; *sağ*: RNA, ©Ken Eward/Science Source, Photo Researchers, Inc.

sayfa 9: Charles Darwin, Ulusal Tıp Kütüphanesi, Ulusal Sağlık Enstitüleri.

sayfa 9: Galapagos Adaları, © Archive Photos, 1994/PNI.

sayfa 11: Darwin'in ispinozları. K. Thalia Grant'ın çizimi. Jonathan Weiner'ın İspinozun Gagası'ndan alınma © 1994 Jonathan Weiner.Alfred A. Knopf'un Inc.'nin izni ile yenibasım.

sayfa 12: Paria River, Utah. Grand Staircase/Escalante Milli Anıtı , © Tom Till.

sayfa 12-13: Tortul kaya tabakaları resmi , Joyce Pendola, *Natural History*'nin izni ile.

sayfa 14: Leigh Coriale Design and Illustration'ın resmi, Lewin'in *Patterns in Evolution*: *The New Molecular View*'dan alınmıştır, © Scientific American Library. W.H. Freeman and Company'nin izni ile kullanılmıştır.

sayfa 16: yukarı, © Ron Sanford, 1994/PNI; *aşağı sol,* © Marty Stouffer, 1991/PNI; *aşağı sağ*, © Erwin Bauer, Peggy Bauer, 1990/PNI.

sayfa 18: Myoglobin, © Irving Geis.

sayfa 19: Sitokrom-c. Leigh Coriale Design and Illustration'ın resmi, *Journal of Molecular Biology,* Vol. I, 37,1971'den alınmıştır.

sayfa 20-21: Memelilerinin karadaki atalarının ve *Balaenoptera*'nın çizimleri, N. Haver tarafından. *Ambulocetus* ve *Rodhocetus* çizimleri, N. Haver tarafından, © Sinauer Associates.

sayfa 22: The Cambridge Encyclopedia of Life Sciences'dan alınan resim. Cambridge University Press'in izni ile yenibasım.

sayfa 24: Darwen Hennings'e ait çizimler. Biology: Concepts and Applications,1. Basım'dan alınma, C.Starr tarafından. © 1991. Brooks / Cole Publishing izni ile yenibasım.

sayfa 36: Detay, Paria Nehri, Utah. Grand Staircase/EscalanteMilli Anıtı, © Tom Till.

.





ULUSAL AKADEMİ YAYINEVİ

Ulusal Akademi Yayınevi, tümü Amerika Birleşik Devletleri Kongresinin
tanıdığı bir imtiyazla çalışan Ulusal Bilimler Akademisi, Ulusal Mühendislik Akademisi, Tıp Enstitüsü ve Ulusal Araştırma Konseyinin raporlarını yayınlar.

www.nap.edu

ISBN 975-8593-17-X